NGUYỄN ANH VINH

CẨM NANG

Ôn luyện thi Đại học

Môn VẬT LÍ

Tập 2

(Tái bản lần thứ nhất)

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC SƯ PHẠM

Lời nói đầu

Ai cũng biết, thi cử phải có đỗ - có trượt.

Về điều không ai muốn: **Trượt**

Sẽ có cảm giác như thế nào khi bị trượt? Bạn sẽ xấu hổ với mọi người hay xấu hổ với bản thân? Bạn sẽ đổ lỗi ấy cho ai hay oán trách nguyên nhân:

- Ít may mắn hay số phận.
- Sức khỏe có hạn hay là khả năng học chậm chạp, tư duy kém.
- Chăm học nhưng học không có phương pháp. Ì ạch, học trước quên sau.
- Thông minh, học được nhưng cẩu thả, hấp tấp, thường tính nhầm, chọn sai.
- Không tìm được thầy dạy tốt, không có tài liệu hay.
- Lười học, ham chơi hay đề thi quá khó.
- Điều kiện gia đình hay chuyện riêng tư.
- ...

Dù bạn có viện dẫn nguyên nhân nào đi nữa, thì lúc đó cũng đã muộn và thiệt thòi chỉ dành cho bạn. Bây giờ, điều tốt nhất là hãy tìm ra điểm yếu, sai lầm của mình để rồi chỉnh sửa, uốn nắn và khắc phục kịp thời trước khi mùa thi đến. Một sự thay đổi hợp lí trong cách nhìn nhận và làm việc sẽ giúp bạn tốt hơn. Hãy cố gắng và chúc thành công!

TÁC GIẢ

Đường đi khó không phải vì ngăn sông cách núi mà vì lòng người ngại núi e sông

Biển học mênh mông lấy chuyên cần làm bến – Mây xanh không lối lấy chí cả dựng nên

Để cuốn sách ngày càng hữu ích, rất cần sự chỉ bảo, khích lệ của các thầy, cô và các em học sinh, thư xin gửi về :

+ Nguyễn Anh Vinh

Bộ môn Thiên văn học – Tổ vật lí đại cương – Khoa Vật lí

Trường Đại học sư phạm Hà Nội

+ Email: vinhastro@hnue.edu.vn

NHỮNG ĐIỀU NÊN TRÁNH TRONG QUÁ TRÌNH HỌC VÀ THI

và

1. Quên đổi đơn vị

Ví dụ 1: Một con lắc đơn có dây treo dài 1 m và vật có khối lượng 1 kg dao động với biên độ góc $\alpha_0 = 5,73^0$. Chọn gốc thế năng tại vị trí cân bằng của vật, lấy $g = 10\ m/s^2$. Tìm cơ năng của con lắc.

– Cách 1: Tính theo thế năng cực đại:

$$E = E_{t\max} = mgh_{max} = mg\ell\left(1-\cos\alpha_0\right) = 1.10.1\left(1-\cos 5,73^0\right) = 0,05\,J$$

– Cách 2: Vì biên độ góc nhỏ nên tính theo biểu thức của dao động điều hòa:

$$E = \frac{1}{2}m\omega^2 S_0^2 = \frac{1}{2}m\frac{g}{\ell}S_0^2 = \frac{1}{2}mg\ell\alpha_0^2 = \frac{1}{2}.1.10.1.\left(5,73\right)^2 = 164,16\,J$$

Với cách 1, dưới hàm lượng giác, α_0 có thể để ở đơn vị độ hay radian. Nhưng với cách 2 thì phải đổi $\alpha_0 = 5,73^0 = 5,73.\frac{\pi}{180} = 0,1$ rad, vì chưa đổi nên cách 2 đã sai.

Ví dụ 2: Chất phóng xạ Pôlôni $^{210}_{84}Po$ phóng ra tia α và biến thành hạt nhân chì Pb. Biết chu kì bán rã của Pôlôni là 138 ngày và ban đầu có 168mg Pôlôni. Tính độ phóng xạ ban đầu H_0.

Đổi đơn vị đúng:

– Số hạt nhân Po ban đầu: $N_0 = \frac{m_0}{M_{Po}}N_A = \frac{168.10^{-3}}{210}.6,023.10^{23} = 4,82.10^{20}$ hạt.

– Hằng số phóng xạ: $\lambda = \frac{\ln 2}{T} = \frac{0,693}{138,86400} = 5,81.10^{-8}s^{-1}$

– Độ phóng xạ ban đầu: $H_0 = \lambda N_0 = 5,81.10^{-8}.4,82.10^{20} = 28.10^{12}\,Bq$

Nếu tính theo đơn vị Curi thì $H_0 = \frac{28.10^{12}}{3,7.10^{10}} = 756,7\,Ci$

Không đổi đơn vị:

– Số hạt nhân Po ban đầu: $N_0 = \frac{m_0}{M_{Po}}N_A = \frac{168}{210}.6,023.10^{23} = 4,82.10^{23}$

– Hằng số phóng xạ: $\lambda = \frac{\ln 2}{T} = \frac{0,693}{138} = 5,02.10^{-3}$

Cả N_0 và λ tính sai nên sẽ cho kết quả H_0 sai.

Thực tế thấy rằng, rất nhiều bạn khi thay số, không bao giờ quan tâm đến đơn vị đo, một số khác tuy có nghĩ đến nhưng lại không biết đổi như thế nào, chẳng hạn: $1cm^2 = ?m^2$, $1MeV = ?J$, $1Bq = ?Ci$, ...

Lời khuyên: Chỉ cần dành một chút thời gian để xem lại hệ thống đơn vị chuẩn và cách kiểm tra thứ nguyên thì sẽ tránh được lỗi không đáng có này.

2. Hiểu sai hiện tượng, bản chất

Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ khối lượng 0,02 kg và lò xo có độ cứng k = 1 N/m. Vật nhỏ được đặt trên giá đỡ cố định nằm ngang dọc theo trục lò xo. Hệ số ma sát trượt giữa giá đỡ và vật nhỏ là 0,1. Ban đầu giữ vật ở vị trí lò xo bị nén 10 cm rồi buông nhẹ để con lắc dao động tắt dần. Lấy $g = 10\ m/s^2$. Tốc độ lớn nhất vật nhỏ đạt được trong quá trình dao động là bao nhiêu?

Nếu hiểu đúng thì sẽ tìm vị trí mà lực đàn hồi cân bằng với lực ma sát lần đầu tiên (hoặc $a_l = 0$), ở đó sẽ tính ra $v_{max} = 40\sqrt{2}$ cm/s. Nếu chỉ nghĩ tốc độ lớn nhất khi vật qua vị trí cân bằng như dao động thông thường thì sẽ sai. Một biểu thức liên hệ tuy đơn giản $\lambda = v.T = \frac{v}{f}$ nhưng rất cần người học phải biết phân biệt mối quan hệ phụ thuộc giữa chúng. Và, để thi môn vật lí luôn mong muốn đánh giá, phân loại được các thí sinh về khả năng nắm bắt, hiểu và vận dụng được các kiến thức liên quan đến hiện tượng bản chất vật lí chứ không nặng về kĩ thuật tính toán.

3. Nhầm lẫn nội dung bài toán

Một ví dụ nhỏ: Mạch xoay chiều gồm R, L, C ghép nối tiếp. Trường hợp nào sau đây điện áp hai đầu mạch sẽ cùng pha với điện áp hai đầu điện trở R:

A. Thay đổi f để U_{Cmax} B. Thay đổi L để U_{Lmax}

C. Thay đổi C để U_{Rmax} D. Thay đổi R để U_{Cmax}

Trong vòng 20 giây có thể chọn đúng được đáp án của bài toán trên, nếu còn lưỡng lự hoặc chọn sai thì các em cần phải xem lại hệ thống kiến thức có vấn đề của mình.

So với các phần khác, có thể nói rằng, các bài toán phần điện xoay chiều rất đa dạng. Tần số f, điện dung C, độ tự cảm L hay điện trở R, mỗi một đại lượng, khi chúng biến thiên sẽ cho một tính chất nhỏ nhất, lớn nhất của điện áp, dòng điện, công suất... khác nhau. Để tránh nhầm lẫn, các em có thể lập ra một bảng riêng, đối chiếu sẽ phân biệt được sự khác nhau có tính quy luật của chúng.

4. Nhầm lẫn công thức tính

Nhiều biểu thức có dạng giống nhau như:

$$\text{Tốc độ trung bình} = \frac{\text{Quãng đường}}{\text{Khoảng thời gian}}$$

$$\text{Vận tốc trung bình} = \frac{\text{Độ dời}}{\text{Khoảng thời gian}}$$

Vì vậy khi bài toán hỏi đại lượng nào đó, chúng ta rất dễ nhầm lẫn khi không hiểu không nhớ biểu thức tính. Một ví dụ cụ thể: Trong mạch dao động, khi mắc cuộn dây có độ tự cảm L_1 với tụ điện có điện dung C thì tần số dao động của mạch là $f_1 = 120$ kHz. Khi mắc cuộn dây có độ tự cảm L_2 với tụ điện C thì tần số dao động của mạch là $f_2 = 160$ kHz. Khi mắc L_1 nối tiếp L_2 rồi mắc với tụ điện C thì tần số dao động của mạch là:

A. 96 kHz. **B.** 100 kHz. **C.** 150 kHz. **D.** 200 kHz.

$\begin{cases} \frac{1}{f_{//}^2} = \frac{1}{f_1^2} + \frac{1}{f_2^2} \\ f_{nt}^2 = f_1^2 + f_2^2 \end{cases}$ hay $\begin{cases} f_{//}^2 = f_1^2 + f_2^2 \\ \frac{1}{f_{nt}^2} = \frac{1}{f_1^2} + \frac{1}{f_2^2} \end{cases}$, chúng ta sẽ áp dụng biểu thức tính nào cho bài toán trên?

Cũng vì không phân biệt được đâu là công thức L ghép với các C, đâu là công thức cho C ghép với các L nên sẽ rơi vào 1 trong 2 tình huống:

+ Xây dựng lại công thức tính (tất nhiên sẽ làm mất thời gian của câu khác)

+ Không nhớ, chấp nhận 50% - 50%.

Để tránh sự cố như vậy, khi học, các em nên xây dựng và thống kê riêng các bài toán hệ ghép, chẳng hạn:

a) Bài toán con lắc lò xo, một lò xo k ghép với các vật m khác nhau.

b) Bài toán con lắc đơn có các chiều dài ℓ khác nhau.

c) Bài toán con lắc lò xo, một vật m ghép với các lò xo có k khác nhau.

d) Bài toán mạch dao động LC, một tụ điện C ghép với các cuộn cảm L khác nhau

e) Bài toán mạch dao động LC, một cuộn cảm L ghép với các tụ điện C khác nhau

Sau khi viết công thức tần số, so sánh, đối chiếu chúng, dễ thấy:

– Công thức của 2 bài toán a và b có dạng tương tự nhau.

– Công thức của 2 bài toán c và d có dạng giống nhau và ngược với bài toán e.

Từ việc nhớ công thức với tần số, ta dễ dàng viết công thức cho chu kì, bước sóng...

5. Cẩu thả trong tư duy

Một con lắc lò xo treo thẳng đứng gồm vật nhỏ có m = 250g treo phía dưới một lò xo nhẹ có k = 100 N/m. Từ vị trí cân bằng, kéo vật xuống dưới một đoạn sao cho lò xo dãn 7,5 cm và thả nhẹ cho vật dao động điều hòa. Tìm biên độ A?

Một số em khi đọc bài toán này, nói ngay rằng, bài toán khó gì đâu, có ngay A = 7,5 cm. Người cẩn thận thì khác, họ làm như sau:

– Ở VTCB, lò xo đã bị dãn một đoạn: $\Delta\ell_0 = \frac{mg}{k} = \frac{0,25.10}{100} = 0,025m = 2,5cm$

– Ở vị trí kích thích, lò xo dãn 7,5 cm nên so với vị trí cân bằng, vị trí vật được kích thích có v = 0 chỉ cách một đoạn $7,5 - 2,5 = 5$ cm nên biên độ A = 5 cm. Mặc dù hơi dài nhưng đây mới là cách làm đúng, dài ở đây là do tôi viết đầy đủ, thực tế bạn này chỉ nghĩ và viết tắt nên sẽ làm ngắn và mất ít thời gian hơn tôi.

Nhân tiện đây, cho phép tôi được xin lỗi bạn đọc, vì nhiều bài toán trong bộ sách này tôi đã trình bày quá dài với mục đích để các bạn hiểu rõ từng bước của tư duy và của từng bước trong phương pháp giải, rất mong các bạn thông cảm vì văn viết của tôi quá kém. *Nhưng điều quan trọng hơn là, qua sự dài dòng đó, các bạn phải hiểu được cách giải và biết tóm lược lại để cho cách giải ngắn gọn hơn, thậm chí còn đưa ra cho mình một cách giải khác tối ưu hơn.*

6. Lười tư duy nhanh

Trái ngược với sự cẩu thả ở trên, có bạn lại quá cẩn thận hoặc mất nhiều thời gian khi chỉ làm bài toán đơn giản, chẳng hạn: Một con lắc lò xo dao động điều hòa với chu kì dao động là T. Để nguyên vật nặng, muốn chu kì mới của nó là 0,5T thì so với chiều dài ban đầu, cần cắt bớt lò xo đi một lượng

A. 50%. **B.** 25%. **C.** 40%. **D.** 75%.

– Cẩn thận, bạn ấy viết: $\begin{cases} T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \\ T' = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k'}} \end{cases}$

$$\Rightarrow \frac{T}{T'} = \sqrt{\frac{k'}{k}} \Rightarrow k' = 4k \Rightarrow E\frac{S}{\ell'} = 4E\frac{S}{\ell} \Rightarrow \ell' = \frac{\ell}{4}$$

$$\Rightarrow \Delta\ell = \ell - \ell' = \ell - \frac{\ell}{4} = \frac{3\ell}{4} \Rightarrow \frac{\Delta\ell}{\ell} = \frac{\frac{3\ell}{4}}{\ell} = \frac{3}{4} = 0,75 = 75\%$$

– Một bạn khác lại dùng tư duy nhanh để giải như sau:

Do $T \sim \sqrt{\frac{1}{k}}$ mà T giảm 2 lần nên k tăng 4 lần, vậy phải giữ lại $\frac{1}{4}$ chiều dài ban đầu, tức là phải bỏ đi $\frac{3}{4}$ hay 75%.

Bạn hãy thử tư duy nhanh một bài toán khác, bài này được trích từ đề thi vào các trường cao đẳng năm 2009: Một đồng vị phóng xạ có chu kì bán rã T. Cứ sau một khoảng thời gian bằng bao nhiêu thì số hạt nhân bị phân rã trong khoảng thời gian đó bằng ba lần số hạt nhân còn lại của đồng vị ấy?

A. 0,5T. **B.** 3T. **C.** 2T. **D.** T.

Bạn sẽ thấy thú vị khi giải nhanh được các bài toán nhỏ kiểu như trên? Và để tránh viết nháp nhiều thì tư duy nhanh là một trong những kĩ năng cần thiết, bạn nên tập cách tư duy nhanh nhưng chắc chắn này, dần dần sẽ quen, nhuần nhuyễn là có thể áp dụng vào một số khâu của bài toán lớn và sẽ rút ngắn được thời gian làm bài thi trắc nghiệm.

7. Lạm dụng trong việc sử dụng máy tính cầm tay

– Có bạn dùng máy cho cả các phép tính: $7 + 3 = ?$; $\cos\frac{\pi}{3} = ?$; ...

– Khi đọc đề bài toán, trong đầu thì chưa hình thành được phương pháp để giải, chưa có phương trình liên hệ giữa đại lượng cần tìm với đại lượng đã cho, vậy mà tay đã cầm máy tính, có lẽ máy tính sẽ "suy nghĩ" cách làm cho bạn ấy chăng?

Trái ngược với những bạn quá lạm dụng máy tính, cũng phải đáng trách những bạn không biết khai thác các tính năng qui báu của máy tính để giải quyết một số bài toán tổng hợp dao động hay điện xoay chiều, chẳng biết dùng máy tính để hỗ trợ việc giải phương trình, hệ phương trình hay các phép tính phức tạp khác.

Chắc chắn không thể nào liệt kê hết các khuyết điểm của mỗi người được, tôi chỉ xin nêu một vài nhược điểm chung ở trên, coi đó là tiền đề để mỗi người chúng ta nhìn nhận, sửa chữa và tìm ra cho mình một thói quen tốt.

Rèn giũa trong quá trình học sẽ cho bài thi đạt kết quả như mong muốn của bạn.

Chủ đề 11: TÁN SẮC ÁNH SÁNG

A. LÍ THUYẾT CƠ BẢN VÀ MỘT SỐ LƯU Ý

1. Hiện tượng tán sắc ánh sáng

Sự phân tích chùm sáng phức tạp thành những thành phần đơn sắc khác nhau gọi là sự tán sắc ánh sáng.

– Tán sắc ánh sáng xảy ra trên bề mặt phân cách giữa hai môi trường, khi ánh sáng chiếu xiên góc với mặt phân cách. Nó xảy ra với lăng kính, thấu kính, ...

– Trong hiện tượng tán sắc thì **tia đỏ lệch ít nhất** còn **tia tím lệch nhiều nhất.** Nguyên nhân của hiện tượng tán sắc ánh sáng là do trong ánh sáng trắng có nhiều ánh sáng đơn sắc, mà vận tốc của chúng trong cùng một môi trường lại khác nhau, dẫn tới chiết suất của môi trường trong suốt $n = \frac{c}{v}$ phụ thuộc vào tần số của từng ánh sáng đơn sắc, chính vì vậy các tia mới lệch khác nhau. Ánh sáng có tần số càng nhỏ (bước sóng càng dài) thì chiết suất của môi trường càng bé. Chiết suất môi trường tăng dần từ màu đỏ đến màu tím theo thứ tự

$$n_{đỏ} < n_{da\ cam} < n_{vàng} < n_{lục} < n_{lam} < n_{chàm} < n_{tím} \ (\text{mà } n = \frac{c}{v} \Rightarrow v_{đỏ} > v_{da\ cam} > \ldots > v_{tím})$$

– Chiết suất của một môi trường được tính theo: $n = A + \frac{B}{\lambda^2}$ (A và B là hằng số).

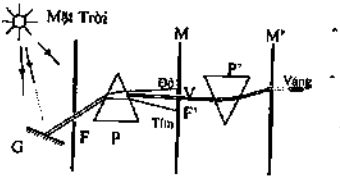
– Cầu vồng là kết quả tán sắc ánh sáng Mặt Trời chiếu qua các giọt nước mưa,

– Màu sắc sặc sỡ của viên kim cương là do hiện tượng tán sắc ánh sáng.

– Hiện tượng tán sắc ánh sáng được ứng dụng trong máy quang phổ để phân tích thành phần cấu tạo của chùm ánh sáng do các nguồn sáng phát ra.

2. Ánh sáng đơn sắc

*Là ánh sáng có tần số và màu sắc nhất định, nó không bị tán sắc khi đi qua lăng kính. **Tần số của ánh sáng qui định màu sắc của nó.** Ánh sáng trắng gồm vô số ánh sáng đơn sắc khác nhau trong đó có 7 màu cơ bản.*



– Khi ánh sáng truyền từ môi trường này sang môi trường khác, do tần số không đổi nên màu sắc không đổi, mặc dù vận tốc và bước sóng thay đổi.

– Mỗi ánh sáng đơn sắc có màu sắc nhất định, ở trong các môi trường khác nhau thì bước sóng khác nhau, **trong chân không** bước sóng của chúng thuộc khoảng:

Màu ánh sáng	*Bước sóng* λ (μm)	*Màu ánh sáng*	*Bước sóng* λ (μm)
Đỏ	0,640 ÷ 0,760	Lam	0,450 ÷ 0,510
Cam	0,590 ÷ 0,650	Chàm	0,430 ÷ 0,460
Vàng	0,570 ÷ 0,600	Tím	0,380 ÷ 0,440
Lục	0,500 ÷ 0,575	***Cần nhớ để làm bài toán về màu sắc***	

3. Các công thức quang hình liên quan

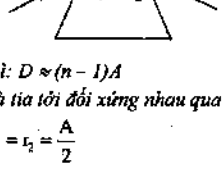
– Định luật khúc xạ: $\frac{\sin i}{\sin r} = n_{21} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{n_{kx}}{n_t}$ với $\frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}$

– Điều kiện để có hiện tượng phản xạ toàn phần:

+ Ánh sáng đi từ môi trường chiết quang hơn sang môi trường chiết quang kém.

+ Góc tới phải lớn hơn hoặc bằng góc tới giới hạn

phản xạ toàn phần $i \geq i_{gh}$. Trong đó $\sin i_{gh} = \frac{n_2}{n_1}$



– Lăng kính: $\begin{cases} \sin i_1 = n.\sin r_1;\ \sin i_2 = n.\sin r_2 \\ A = r_1 + r_2;\ D = i_1 + i_2 - A \end{cases}$

Chú ý:

+ Khi góc tới i và góc chiết quang A đều nhỏ thì: $D \approx (n-1)A$

+ Khi có góc lệch cực tiểu $D = D_{min}$ thì tia ló và tia tới đối xứng nhau qua mặt phân giác của góc chiết quang A, tức là $i_1 = i_2$ và $r_1 = r_2 = \frac{A}{2}$

$\Rightarrow D_{min} = 2i_1 - A$ *và* $\sin\frac{D_{min} + A}{2} = n\sin\frac{A}{2}$

– Thấu kính: Tiêu cự f của thấu kính được tính: $\frac{1}{f} = \left(\frac{n_{TK}}{n_{MT}} - 1\right)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$. Trong đó:

+ R_1, R_2 là bán kính các mặt cong của thấu kính ($R > 0$ cho mặt cong lồi; $R < 0$ nếu mặt cong lõm; $R = \infty$ nếu là mặt phẳng).

+ n_{TK} và n_{MT} là chiết suất của chất làm thấu kính và chiết suất của môi trường nơi đặt thấu kính.

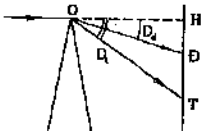
B. VÍ DỤ MINH HỌA

Ví dụ 1: Một lăng kính thủy tinh có góc chiết quang A = 5°, có chiết suất đối với ánh sáng đỏ và ánh sáng tím lần lượt là $n_d = 1,643$ và $n_t = 1,685$. Cho một chùm sáng trắng hẹp rọi vào một mặt bên của lăng kính dưới góc tới *i* nhỏ. Độ rộng góc γ của quang phổ của ánh sáng Mặt Trời cho bởi lăng kính này là

A. γ = 2,5°. B. γ = 0,042°. C. γ = 0,21°. D. γ = 5°.

Phân tích, hướng dẫn:

Đây là hiện tượng tán sắc ánh sáng. Do góc chiết quang A và góc tới i đều nhỏ nên góc lệch được tính gần đúng: D = A(n – 1)



– Tia đỏ lệch ít nhất với góc lệch

$D_d = A(n_d - 1)$

– Tia tím lệch nhiều nhất với góc lệch

$D_t = A(n_t - 1)$

Theo hình vẽ, độ rộng góc của quang phổ của ánh sáng Mặt Trời là góc hợp bởi tia tím và tia đỏ $\gamma = D_t - D_d = A(n_t - n_d) = 5(1,685 - 1,643) = 0,21^0 \Rightarrow$ *Đáp án C.*

Bài tập vận dụng: Một lăng kính thủy tinh có góc chiết quang $A = 4^0$, đặt trong không khí. Chiết suất của lăng kính đối với ánh sáng đỏ và tím lần lượt là 1,643 và 1,685. Chiếu một chùm tia sáng song song, hẹp gồm hai bức xạ đỏ và tím vào mặt bên của lăng kính theo phương vuông góc với mặt này. Góc tạo bởi tia đỏ và tia tím sau khi ló ra khỏi mặt bên kia của lăng kính xấp xỉ bằng

A. $1,416^0$. B. $0,336^0$. C. $0,168^0$. D. $13,312^0$.

(Trích ĐTTS vào các trường Đại học khối A, 2010)

Ví dụ 2: Một lăng kính có góc chiết quang $A = 8^0$. Chiếu một tia sáng trắng vào mặt bên, gần góc chiết quang của lăng kính theo phương vuông góc với mặt phẳng phân giác của góc chiết quang. Sau lăng kính, người ta đặt màn quan sát song song với mặt phân giác của lăng kính và cách mặt phân giác này 1,5m. Biết chiết suất của lăng kính đối với tia đỏ là 1,50 và đối với tia tím là 1,54. Độ rộng của quang phổ liên tục trên màn quan sát là

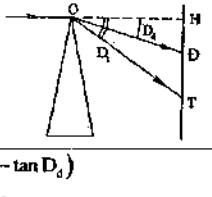
A. 8,42mm. B. 7,63mm. C. 6,28mm. D. 5,34 mm.

Phân tích, hướng dẫn:

+ So với phương tia tới OH, tia đỏ OĐ bị lệch một góc: $D_đ = A(n-1) = 8.(1,5-1) = 4^o$

+ Tia tím OT lệch so với phương tia tới OH một góc:

$D_t = A(n-1) = 8.(1,54-1) = 4,32^o$



Bề rộng quang phổ trên màn là miền ĐT, ta có:

$$ĐT = TH - ĐH = OH.\tan D_t - OH.\tan D_đ = OH\left(\tan D_t - \tan D_đ\right)$$

Thay số ta được: $ĐT = 1,5\left(\tan 4,32^o - \tan 4^o\right) = 8,42.10^{-3}\text{m} \Rightarrow$ *Đáp án A.*

Bài tập vận dụng:

Bài 1: Lăng kính có góc chiết quang A = 5°, màn đặt sau lăng kính và cách lăng kính một khoảng d = 2m. Chiếu tia sáng trắng đến lăng kính theo phương vuông góc với mặt phẳng phân giác của góc chiết quang. Biết chiết suất của lăng kính đối với ánh sáng đỏ là $n_đ = 1,5$ và đối với ánh sáng tím là $n_t = 1,54$. Bề rộng quang phổ trên màn là

A. 0,4m. **B.** $6,98.10^{-3}$m. **C.** 0,2m. **D.** $3,49.10^{-3}$m.

Bài 2: Chiếu một chùm tia sáng trắng song song, hẹp vào mặt bên của một lăng kính có góc chiết quang A = 8° theo phương vuông góc với mặt phẳng phân giác của góc chiết quang. Biết chiết suất của lăng kính đối với tia đỏ là $n_đ = 1,5$ còn đối với tia tím là $n_t = 1,584$. Màn M đặt song song và cách mặt phân giác một đoạn d, trên màn người ta thu được dải màu có bề rộng 10 mm. Khoảng cách d bằng

A. 0,85 m. **B.** 0,91 m. **C.** 1,2 m. **D.** 1,3 m.

Ví dụ 3: Một tia sáng vàng được chiếu vào mặt bên của một lăng kính dưới góc tới nhỏ. Biết vận tốc của tia vàng trong lăng kính là $1,98.10^8$ m/s. Sau khi qua lăng kính, tia ló lệch so với tia tới một góc bằng 5°. Góc chiết quang của lăng kính bằng

A. 6,8°. **B.** 7,5°. **C.** 9,7°. **D.** 11,8°.

Phân tích, hướng dẫn:

Ta có: $n = \dfrac{c}{v} = \dfrac{3.10^8}{1,98.10^8} \approx 1,5152$

Vì góc chiết quang A và góc tới i là những góc nhỏ nên góc lệch lúc đó là:

$$D = (n-1)A \Rightarrow A = \frac{D}{n-1} = \frac{5}{0,5152} = 9,7^o \Rightarrow \textit{Đáp án C.}$$

Ví dụ 4: Một lăng kính tam giác ABC đều, đặt trong không khí. Khi chiếu ánh sáng đơn sắc với góc tới bằng góc ló thì góc lệch $D = 30^0$. Chiết suất tỉ đối của chất làm lăng kính với môi trường là

A. 1,61. **B.** 1,31. **C.** 1,51. **D.** 1,41.

Phân tích, hướng dẫn:

Khi góc tới bằng góc ló thì góc lệch đạt cực tiểu $D_{min} = 30^0$.

$$\text{Từ } \sin\frac{D_{min}+A}{2} = n\sin\frac{A}{2} \Rightarrow n = \frac{\sin\frac{D_{min}+A}{2}}{\sin\frac{A}{2}} = \frac{\sin\frac{30^0+60^0}{2}}{\sin\frac{60^0}{2}} = \frac{\sin 45^0}{\sin 30^0} = \sqrt{2}$$

$\Rightarrow$ *Đáp án D.*

Ví dụ 5: Một lăng kính có $A = 75^0$. Chiếu tới mặt bên một chùm tia đơn sắc với góc tới $i = 45^0$. Biết chiết suất $n = \sqrt{2}$. Góc lệch D của tia sáng qua lăng kính bằng

A. 75^0. **B.** 60^0. **C.** 45^0. **D.** 30^0.

Phân tích, hướng dẫn:

+ Từ $\sin i_1 = n\sin r_1 \Rightarrow \sin r_1 = \frac{\sin i_1}{n} = \frac{\sin 45^0}{\sqrt{2}} = \frac{1}{2} \Rightarrow r_1 = 30^0$

+ $A = r_1 + r_2 \Rightarrow r_2 = A - r_1 = 75^0 - 30^0 = 45^0$

+ $\sin i_2 = n\sin r_2 \Rightarrow \sin i_2 = \sqrt{2}\sin 45^0 = 1 \Rightarrow i_2 = 90^0$

Lúc đó góc lệch $D = i_1 + i_2 - A = 45^0 + 90^0 - 75^0 = 60^0 \Rightarrow$ *Đáp án B.*

Ví dụ 6: Lăng kính có góc chiết quang $A = 60^0$ và chiết suất $n = \sqrt{2}$ đối với ánh sáng đơn sắc. Góc lệch đạt giá trị cực tiểu khi góc tới

A. $i = 60^0$. **B.** $i = 30^0$. **C.** $i = 45^0$. **D.** $i = 15^0$.

Phân tích, hướng dẫn:

Khi có góc lệch cực tiểu xảy ra, tia ló và tia tới đối xứng nhau qua mặt phân giác của góc chiết quang $A \Rightarrow r_1 = r_2 = \frac{A}{2} = \frac{60^0}{2} = 30^0$

Từ $\sin i_1 = n\sin r_1 \Rightarrow \sin i_1 = \sqrt{2}\sin 30^0 = \frac{\sqrt{2}}{2} \Rightarrow i_1 = 45^0 \Rightarrow$ *Đáp án C.*

Ví dụ 7: Một lăng kính có chiết suất n. Khi chiếu tới mặt bên một chùm tia đơn sắc với góc tới $i_1 = 60^0$ thì $i_2 = 30^0$ và góc lệch $D = 45^0$. Chiết suất n bằng

A. 0,88. **B. 1,8.** C. 1,3. D. 2,5.

Phân tích, hướng dẫn:

+ Từ $D = i_1 + i_2 - A \Rightarrow A = i_1 + i_2 - D = 45^0$

+ Từ $\sin i_1 = n \sin r_1 \Rightarrow \sin r_1 = \frac{\sin i_1}{n} = \frac{\sin 60^0}{n} = \frac{\sqrt{3}}{2n}$

+ Từ $\sin i_2 = n \sin r_2 \Rightarrow \sin r_2 = \frac{\sin i_2}{n} = \frac{\sin 30^0}{n} = \frac{1}{2n} \Rightarrow \cos r_2 = \frac{\sqrt{4n^2 - 1}}{2n}$

+ Từ $A = r_1 + r_2 \Rightarrow r_1 = A - r_2 \Rightarrow \sin r_1 = \sin(A - r_2)$

$\Rightarrow \sin r_1 = \sin A.\cos r_2 - \cos A.\sin r_2$

Thay vào ta có: $\frac{\sqrt{3}}{2n} = \frac{\sqrt{2}}{2} \times \frac{\sqrt{4n^2 - 1}}{2n} - \frac{\sqrt{2}}{2} \times \frac{1}{2n} \Rightarrow n = 1,8 \Rightarrow$ *Đáp án B.*

Ví dụ 8: Chiếu xiên một chùm sáng hẹp gồm hai ánh sáng đơn sắc là vàng và lam từ không khí tới mặt nước thì

A. chùm sáng bị phản xạ toàn phần.

B. so với phương tia tới, tia khúc xạ vàng bị lệch ít hơn tia khúc xạ lam.

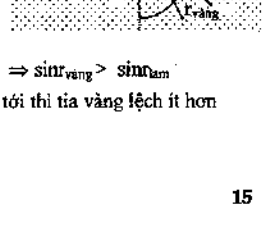
C. tia khúc xạ chỉ là ánh sáng vàng, còn tia sáng lam bị phản xạ toàn phần.

D. so với phương tia tới, tia khúc xạ lam bị lệch ít hơn tia khúc xạ vàng.

(Trích ĐTTS vào các trường Đại học khối A, 2009)

Phân tích, hướng dẫn:

+ Ánh sáng đi từ môi trường chiết suất nhỏ sang môi trường chiết suất lớn nên không xảy ra hiện tượng phản xạ toàn phần, vậy phương án A và C đều sai, cả hai tia đều đi tiếp vào trong nước nhưng bị khúc xạ theo định luật $\frac{\sin i}{\sin r} = n \Rightarrow \sin r = \frac{\sin i}{n}$.



+ Do chiết suất của nước đối với các màu xếp theo thứ tự: $n_{đỏ} < n_{da\ cam} < n_{vàng} < n_{lục} < n_{lam} < n_{chàm} < n_{tím} \Rightarrow \sin r_{vàng} > \sin r_{lam}$

$\Rightarrow r_{vàng} > r_{lam}$. Theo hình vẽ, so với phương của tia tới thì tia vàng lệch ít hơn

$\Rightarrow$ *Đáp án B.*

Bàn thêm: Ta có thể tư duy tương tự như bài toán với lăng kính, so với phương tia tới, tia đỏ lệch ít nhất, sự lệch tăng dần cho cam, vàng, lục, lam, chàm, tím. Vì vậy có thể chọn nhanh đáp án B do phương án A và C đã sai.

Bài tập vận dụng: Chiếu chùm sáng trắng hẹp từ không khí vào nước thì chùm tia khúc xạ bị tán sắc, khi đó góc khúc xạ của tia đỏ là $r_đ$ và của tia tím là r_t. Trường hợp nào sau đây là đúng?

A. $r_đ > r_t$ **B.** $r_đ < r_t$ **C.** $r_đ = r_t$ **D.** $r_đ \geq r_t$

Ví dụ 9: Chiếu một tia sáng trắng từ không khí vào khối thuỷ tinh với góc tới 80^0. Biết chiết suất của thủy tinh với ánh sáng đỏ là 1,6444 và với ánh sáng tím là 1,6852. Góc lớn nhất giữa các tia khúc xạ là

A. $2,03^0$. **B.** $1,33^0$. **C.** $1,03^0$. **D.** $0,93^0$.

Phân tích, hướng dẫn:

Khi ánh sáng trắng chiếu xiên góc tới mặt phân cách giữa hai môi trường thì ánh sáng bị tán sắc.

Do tia đỏ bị lệch ít nhất nên góc khúc xạ của nó là lớn nhất, từ định luật khúc xạ ánh sáng ta có: $\frac{\sin r_đ}{\sin i} = \frac{n_{kk}}{n_đ} \Rightarrow \sin r_đ = \frac{1.\sin 80^0}{1,6444} = 0,05989 \Rightarrow r_đ = 36,79^0$

Do tia tím bị lệch nhiều nhất nên góc khúc xạ của nó là nhỏ nhất, ta có:

$$\frac{\sin r_t}{\sin i} = \frac{n_{kk}}{n_t} \Rightarrow \sin r_t = \frac{1.\sin 80^0}{1,6852} = 0,05844 \Rightarrow r_t = 35,76^0$$

Góc lớn nhất giữa các tia khúc xạ chính là góc hợp bởi tia đỏ và tia tím:

$$\Delta r = r_đ - r_t = 1,03^0 \Rightarrow \textit{Đáp án C.}$$

Bài tập vận dụng:

Bài 1: Chiếu một tia sáng đơn sắc từ không khí vào thủy tinh có chiết suất $n = 1,5$ dưới góc tới 30^0. Góc khúc xạ bằng

A. $19,5^0$ **B.** $48,6^0$ **C.** 58^0 **D.** $24,5^0$.

Bài 2: Chiếu một tia sáng đơn sắc từ không khí vào một môi trường có chiết suất $n = \sqrt{3}$ thì tia khúc xạ và tia phản xạ vuông góc nhau. Góc tới bằng

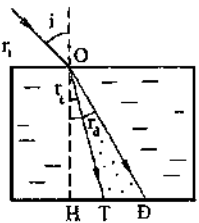
A. 60^0 **B.** 30^0 **C.** 45^0 **D.** 35^0.

Ví dụ 10: Một cái bể sâu 1,5m, chứa đầy nước. Người ta chắn và để một tia sáng hẹp từ Mặt Trời rọi vào mặt nước dưới góc tới i = 60°. Biết chiết suất của nước đối với ánh sáng đỏ và ánh sáng tím lần lượt là 1,328 và 1,343. Bề rộng của quang phổ do sự tán sắc ánh sáng tạo ra ở đáy bể là

A. 18,25 mm. **B.** 15,73 mm. **C.** 24,7 mm. **D.** 21,5 mm.

Phân tích, hướng dẫn:

Dưới đáy bể, bề rộng quang phổ là đoạn TĐ.



Theo hình vẽ ta có: $T\text{Đ} = H\text{Đ} - HT = OH.\tan r_d - OH.\tan r_t$

Vậy muốn tìm được đoạn TĐ, ta cần phải đi tìm r_d và r_t

Với tia đỏ, theo định luật khúc xạ: $\frac{\sin i}{\sin r_d} = \frac{n_d}{n_i} = \frac{1,328}{1}$

$$\Rightarrow \sin r_d = \frac{\sin i}{1,328} = \frac{\sin 60^0}{1,328} = 0,652 \Rightarrow r_d = 40,70^0$$

Tương tự với tia tím: $\frac{\sin i}{\sin r_t} = \frac{n_t}{n_i} = \frac{1,343}{1} \Rightarrow \sin r_t = 0,6445 \Rightarrow r_t = 40,15^0$

Vậy: $T\text{Đ} = OH.\left[\tan r_d - \tan r_t\right] = 1,5\left[\tan 40,70^\circ - \tan 40,15^\circ\right] = 0,0247(m)$

$\Rightarrow$ *Đáp án C.*

Bài tập vận dụng:

Bài 1: Chiếu chùm ánh sáng trắng, hẹp từ không khí vào bể đựng chất lỏng có đáy phẳng, nằm ngang với góc tới i = 60^0. Biết chiết suất của chất lỏng đối với ánh sáng tím n_t = 1,70 và đối với ánh sáng đỏ n_d = 1,68. Do hiện tượng tán sắc mà bề rộng của dải màu thu được ở đáy bể là 1,5 cm. Độ sâu của nước trong bể là

A. 0,75m. **B.** 1,0m. **C.** 1,5m. **D.** 2m.

Bài 2: Một bản thuỷ tinh phẳng, hai mặt song song, bề dày d = 4cm đặt nằm ngang. Chiếu vào mặt trên của bản một tia sáng gồm các thành phần có bước sóng λ_1 đến λ_2 dưới góc tới 45°. Chiết suất của bản đối với thành phần đơn sắc λ_1 và λ_2 lần lượt là n_1 = 1,414 và n_2 = 1,146. Độ rộng của vệt sáng ở mặt dưới của bản là

A. 0,22 cm. **B.** 0,82 cm. **C.** 1,2 cm. **D.** 1,34 cm.

Ví dụ 11: Biết chiết suất của thấu kính đối với ánh sáng đỏ là 1,5 và với ánh sáng tím là 1,6. Tỉ số giữa tiêu cự của thấu kính đối với ánh sáng đỏ và đối với ánh sáng tím là

A. 1,34. **B.** 1,07 **C.** 0,83. **D.** 1,2.

Phân tích, hướng dẫn:

Thấu kính có chiết suất n_{TK} khi đặt trong môi trường có chiết suất n_{MT} thì tiêu cự f của nó được tính: $\frac{1}{f}=\left(\frac{n_{TK}}{n_{MT}}-1\right)\left(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}\right)$.

Áp dụng đối với ánh sáng đỏ:

$$\frac{1}{f_d}=\left(\frac{n_{TK}}{n_{MT}}-1\right)\left(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}\right)=(1,5-1)\left(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}\right)=0,5\left(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}\right) \quad (1)$$

Đối với ánh sáng tím:

$$\frac{1}{f_t}=\left(\frac{n_{TK}}{n_{MT}}-1\right)\left(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}\right)=(1,6-1)\left(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}\right)=0,6\left(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}\right) \quad (2)$$

Từ (1) và (2), suy ra: $\frac{f_d}{f_t}=\frac{0,6}{0,5}=1,2.$ $\Rightarrow$ *Đáp án D.*

Ví dụ 12: Khi chiếu một chùm sáng màu đỏ song song với trục chính của một thấu kính hội tụ, chùm sáng ló ra hội tụ tại một điểm cách quang tâm một đoạn 50 cm. Khi chiếu một chùm sáng màu tím song song với trục chính của thấu kính trên thì chùm sáng hội tụ tại một điểm T. Biết chiết suất của chất làm thấu kính đối với ánh sáng đỏ là 1,6 còn đối với ánh sáng tím là 1,64. Kết luận nào sau đây là đúng khi nói về vị trí điểm sáng tím T?

A. Điểm sáng T nằm trước điểm sáng đỏ và cách một đoạn 2,5 cm.

B. Điểm sáng T nằm trước điểm sáng đỏ và cách một đoạn 3,12 cm.

C. Điểm sáng T nằm sau điểm sáng đỏ và cách một đoạn 2,5 cm.

D. Điểm sáng T nằm sau điểm sáng đỏ và cách một đoạn 3,12 cm.

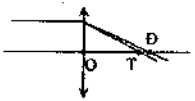
Phân tích, hướng dẫn:

Do các tia đỏ hội tụ tại điểm cách quang tâm một đoạn 50 cm nên tiêu cự của thấu kính đối với ánh sáng đỏ này là $f_d = 50$ cm.

Áp dụng công thức tính tiêu cự, với ánh sáng đỏ: $\frac{1}{f_d}=(n_d-1)\left(\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}\right)$

và với ánh sáng tím: $\frac{1}{f_t} = (n_t - 1)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$

Chia vế với vế ta được $\frac{f_t}{f_d} = \frac{(n_d - 1)}{(n_t - 1)} = \frac{0,6}{0,64}$



$\Rightarrow f_t = \frac{0,6}{0,64} f_d = 46,88cm$

Như vậy, điểm T sẽ gần quang tâm O của thấu kính hơn, theo đường truyền của tia sáng thì điểm sáng tím T nằm trước điểm sáng đỏ và cách điểm sáng đỏ một đoạn 50 – 46,88 = 3,12cm ⇒ *Đáp án B.*

Bài tập vận dụng:

Bài 1: Khi cho một chùm sáng trắng truyền tới một thấu kính theo phương song song với trục chính của thấu kính thì sau thấu kính, trên trục chính, gần thấu kính nhất sẽ là điểm hội tụ của ánh sáng

A. đỏ. **B.** da cam. **C.** vàng. **D.** tím.

Bài 2: Một thấu kính hội tụ, hai mặt cầu giống nhau với bán kính 20cm. Chiết suất của thấu kính đối với ánh sáng đỏ là n_d = 1,50 và đối với ánh sáng tím là n_t = 1,54. Khoảng cách giữa tiêu điểm đối với tia đỏ và tiêu điểm đối với tia tím là

A. 1,56 cm. **B.** 1,48 cm. **C.** 1,36cm. **D.** 1,28 cm.

Ví dụ 13: Một thấu kính bằng thuỷ tinh có chiết suất n = 1,5 khi đặt trong không khí có độ tụ 5 điôp. Khi nhúng nó trong nước có chiết suất $n_n = \frac{4}{3}$ thì tiêu cự của thấu kính này là

A. 40 cm. **B.** 60 cm. **C.** 80 cm. **D.** 120 cm.

Phân tích, hướng dẫn:

Ta có: $D_1 = \left(\frac{n_{tk}}{n_{mt1}} - 1\right)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right) = (n_{tk} - 1)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$ (1)

Tương tự: $D_2 = \left(\frac{n_{tk}}{n_{mt2}} - 1\right)\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$ (2)

Lập tỉ số $\frac{(2)}{(1)}$ ta có: $\frac{D_2}{D_1} = \frac{n_{tk} - n_{mt2}}{n_{mt2}(n_{tk} - 1)} = \frac{1}{4} \Rightarrow D_2 = 0,25D_1 = 1,25$ điôp

$\Rightarrow f_2 = \frac{1}{D_2} = 0,8\ m = 80\ cm \Rightarrow$ *Đáp án C.*

Ví dụ 14: Khi ánh sáng truyền trong nước có chiết suất tuyệt đối n = 1,33 thì có bước sóng 0,45μm. Khi truyền trong không khí, vẫn ánh sáng đó nhưng bước sóng bằng

A. 0,34 μm. B. 0,48 μm. C. 0,53 μm. D. 0,60 μm.

Phân tích, hướng dẫn:

Ánh sáng truyền trong nước có bước sóng $\lambda' = \frac{v_n}{f} = \frac{c}{nf} = \frac{\lambda}{n}$. Vậy khi ánh sáng đó truyền trong không khí sẽ có bước sóng là $\lambda = n\lambda' = 1,33.0,45 \approx 0,60$ μm

$\Rightarrow$ *Đáp án D.*

Bài tập vận dụng:

Bài 1: Vận tốc truyền của ánh sáng trong chân không là 3.10^8m/s. Nước có chiết suất là $n = \frac{4}{3}$. Vận tốc truyền của ánh sáng trong nước là

A. $2,5.10^8$ m/s. B. $2,25.10^8$ m/s. C. $1,33.10^8$ m/s. D. $0,25.10^7$ m/s.

Bài 2: Ánh sáng đỏ có bước sóng trong thuỷ tinh crao và trong chân không lần lượt là 0,4333μm và 0,6563μm. Vận tốc truyền ánh sáng đỏ trong thuỷ tinh crao là

A. $1,98.10^8$ m/s. B. $5,11.10^8$ m/s. C. 3.1210^8 m/s. D. $2,34.10^8$ m/s.

Ví dụ 15: Khi cho một tia sáng đơn sắc đi từ nước vào một môi trường trong suốt A, người ta đo được vận tốc truyền của ánh sáng đã bị giảm đi một lượng $\Delta v = 10^8$ m/s. Biết chiết suất tuyệt đối của nước đối với tia sáng trên có giá trị $n_n = 1,33$. Môi trường trong suốt A có chiết suất tuyệt đối bằng

A. 1,6. B. 2,2. C. 2,4. D. 3,2.

Phân tích, hướng dẫn:

Trong môi trường nước, vận tốc truyền sáng $v_n = \frac{c}{n_n}$.

Trong môi trường trong suốt A, vận tốc truyền sáng $v = \frac{c}{n}$

Theo đề ra $\Delta v = v_n - v \Rightarrow v = v_n - \Delta v$ nên có thể viết $\frac{c}{n} = \frac{c}{n_n} - \Delta v$

Từ đó suy ra: $n = \frac{cn_n}{c - n_n\Delta v} = 2,4 \Rightarrow$ *Đáp án C.*

Ví dụ 16: Biết rằng ánh sáng đỏ có bước sóng dài nhất là 0,76 μm và ánh sáng tím có bước sóng ngắn nhất là 0,4μm. Dải sáng nhìn thấy có tần số

A. từ $3,5.10^{14}$ Hz đến $6,5.10^{14}$ Hz. B. từ $2,35.10^{14}$ Hz đến $5,55.10^{14}$ Hz.

C. từ $3,95.10^{14}$ Hz đến $7,5.10^{15}$ Hz. D. từ $4,5.10^{14}$ Hz đến $7,5.10^{14}$ Hz.

Phân tích, hướng dẫn:

Với bước sóng ngắn nhất của ánh sáng tím, tần số là: $f_t = \frac{c}{\lambda_t} = \frac{3.10^8}{0,4.10^{-6}} = 7,5.10^{14}$ Hz

Với bước sóng dài nhất của ánh sáng đỏ: $f_đ = \frac{c}{\lambda_đ} = \frac{3.10^8}{0,76.10^{-6}} = 3,95.10^{14}$ Hz

Vậy dải sáng nhìn thấy có tần số từ $3,95.10^{14}$ Hz đến $7,5.10^{14}$ Hz $\Rightarrow$ *Đáp án C.*

Ví dụ 17: Chọn câu sai trong các câu sau:

A. Ánh sáng đơn sắc là ánh sáng không bị tán sắc khi qua lăng kính.

B. Mỗi ánh sáng đơn sắc khác nhau có màu sắc nhất định khác nhau.

C. Ánh sáng trắng là tập hợp của 7 ánh sáng đơn sắc: Đỏ, da cam, vàng, lục, lam, chàm, tím.

D. Lăng kính có khả năng làm tán sắc ánh sáng.

Hướng dẫn:

Chọn *Đáp án C* vì ánh sáng trắng gồm vô số màu đơn sắc.

Chú ý: Ở trên là một ví dụ thuần túy lí thuyết, để làm tốt những câu loại này, các em nên xem lại các khái niệm, đặc điểm, các hiện tượng và bản chất của chúng.

Ví dụ 18: *(Ví dụ này chỉ dành cho những bạn học theo chương trình nâng cao)*
Sự phụ thuộc của chiết suất vào môi trường trong suốt, vào bước sóng ánh sáng được theo công thức $n = A + \frac{B}{\lambda^2}$. Đối với nước, ứng với tia đỏ $\lambda_đ = 0,759\mu m$ chiết suất là 1,329, còn ứng với tia tím $\lambda_t = 0,405\mu m$ thì có chiết suất 1,343. Hằng số A và B có giá trị là

A. A = 1,3234; B = 0,0032. **B.** A = 13,234; B = 0,0032.

C. A = 13,234; B = 0,032. **D.** A = 1,3234; B = 0,32.

Hướng dẫn:

Áp dụng công thức $n = A + \frac{B}{\lambda^2}$ viết cho 2 trường hợp:

+ Đối với ánh sáng đỏ: $1,329 = A + \frac{B}{0,759^2}$ (1)

+ Đối với ánh sáng tím : $1,343 = A + \frac{B}{0,405^2}$ (2)

Từ (1) và (2) ta được: A = 1,3234; B = 0,0032 $\Rightarrow$ *Đáp án A.*

C. BÀI TẬP TỰ LUYỆN TỔNG HỢP

Câu 1: Chọn đáp án sai khi nói về hiện tượng tán sắc ánh sáng.

A. Hiện tượng tán sắc ánh sáng là hiện tượng khi chùm sáng trắng đi qua lăng kính thì chùm sáng ló không những bị lệch về phía đáy lăng kính mà còn bị tách ra thành nhiều chùm sáng có màu sắc khác nhau.

B. Hiện tượng tán sắc ánh sáng không xảy ra đối với ánh sáng đơn sắc.

C. Hiện tượng tán sắc ánh sáng được áp dụng vào phép phân tích quang phổ để xác định thành phần của các chất dựa vào quang phổ của chúng.

D. Hiện tượng tán sắc ánh sáng là hiện tượng khi chùm sáng trắng đi qua lăng kính thì chùm sáng ló không những bị lệch về phía đáy lăng kính mà còn bị tách ra thành một chùm sáng có bảy màu sắc tách biệt nhau.

Câu 2: Khi nói về ánh sáng trắng và ánh sáng đơn sắc, đáp án nào sau đây là **không đúng**?

A. Ánh sáng trắng là tập hợp của vô số các ánh sáng đơn sắc khác nhau có màu biến thiên liên tục từ đỏ đến tím.

B. Chiết suất của chất làm lăng kính là như nhau đối với các ánh sáng đơn sắc khác nhau.

C. Ánh sáng đơn sắc là ánh sáng không bị tán sắc khi đi qua lăng kính.

D. Khi các ánh sáng đơn sắc đi qua một môi trường trong suốt thì chiết suất của môi trường đối với ánh sáng đỏ là nhỏ nhất, đối với ánh sáng tím là lớn nhất.

Câu 3: Lăng kính làm bằng thủy tinh, các tia sáng đơn sắc màu lục, tím và đỏ có chiết suất lần lượt là n_1, n_2 và n_3. Trường hợp nào sau đây là đúng?

A. $n_1 > n_2 > n_3$ **B.** $n_1 < n_2 < n_3$ **C.** $n_2 > n_1 > n_3$ **D.** $n_2 > n_3 > n_1$

Câu 4: *(Trích ĐTTS vào các trường Đại học khối A, 2008)* Phát biểu nào sau đây là **sai** khi nói về ánh sáng đơn sắc?

A. Chiết suất của một môi trường trong suốt đối với ánh sáng đỏ lớn hơn chiết suất của môi trường đó đối với ánh sáng tím.

B. Ánh sáng đơn sắc là ánh sáng không bị tán sắc khi đi qua lăng kính.

C. Trong cùng một môi trường truyền, vận tốc ánh sáng tím nhỏ hơn vận tốc ánh sáng đỏ.

D. Trong chân không, các ánh sáng đơn sắc khác nhau truyền đi với cùng vận tốc.

Câu 5: Chiếu chùm ánh sáng trắng hẹp qua một lăng kính. Đặt màn M phía sau lăng kính, ta sẽ thu được

A. dải màu sắc như màu cầu vồng. B. các vạch sáng tối xen kẽ nhau.

C. vạch sáng màu trắng. D. các vạch sáng màu đỏ và tím.

Câu 6: Chiếu chùm sáng đỏ qua lăng kính. Đặt màn M phía sau sẽ thu được

A. hệ thống những vạch đỏ xen kẽ những vạch tối.

B. dải sáng đỏ.

C. các vạch đỏ và tím xen kẽ nhau.

D. dải sáng trắng.

Câu 7: Chiếu chùm ánh sáng trắng qua lăng kính. Tia sáng có góc lệch lớn nhất là

A. tia đỏ. B. tia lục. C. tia da cam. D. tia tím.

Câu 8: *(Trích ĐTTS vào các trường Cao đẳng khối A, 2009)* Phát biểu nào sau đây là đúng?

A. Ánh sáng đơn sắc là ánh sáng bị tán sắc khi đi qua lăng kính.

B. Ánh sáng trắng là hỗn hợp của vô số ánh sáng đơn sắc có màu biến thiên liên tục từ đỏ đến tím.

C. Chỉ có ánh sáng trắng mới bị tán sắc khi truyền qua lăng kính.

D. Tổng hợp các ánh sáng đơn sắc sẽ luôn được ánh sáng trắng.

Câu 9: Chiếu một chùm sáng trắng vuông góc vào mặt nước của bể nước. Quan sát thấy dưới đáy bể nước có

A. một dải màu sắc như màu cầu vồng.

B. vệt sáng màu trắng.

C. vệt sáng màu đỏ.

D. các vạch sáng trắng xen kẽ các vạch tối.

Câu 10: Nguyên nhân của hiện tượng tán sắc ánh sáng là sự phụ thuộc của chiết suất môi trường vào

A. bước sóng của ánh sáng. B. màu sắc của môi trường.

C. màu của ánh sáng. D. lăng kính mà ánh sáng đi qua.

Câu 11: Ánh sáng trắng là hỗn hợp của

A. nhiều ánh sáng đơn sắc có màu từ đỏ đến tím.

B. 7 ánh sáng đơn sắc có màu sắc như màu cầu vồng.

C. 3 ánh sáng đơn sắc có màu: đỏ, da cam và lục.

D. 5 ánh sáng đơn sắc trở lên.

Câu 12: Chiếu ánh sáng Mặt Trời qua lăng kính. Đặt màn quan sát phía sau lăng kính sẽ thấy bao nhiêu tia sáng đơn sắc giữa tia sáng đỏ và tia tím?

A. 5 tia. **B.** 7 tia. **C.** 3 tia. **D.** vô số.

Câu 13: *(Trích ĐTTS vào các trường Cao đẳng khối A, 2007)* Trong các phát biểu sau đây, phát biểu nào là sai?

A. Ánh sáng trắng là tổng hợp (hỗn hợp) của nhiều ánh sáng đơn sắc có màu biến thiên liên tục từ đỏ tới tím.

B. Ánh sáng đơn sắc là ánh sáng không bị tán sắc khi đi qua lăng kính.

C. Hiện tượng chùm sáng trắng, khi đi qua một lăng kính, bị tách ra thành nhiều chùm sáng có màu sắc khác nhau là hiện tượng tán sắc ánh sáng.

D. Ánh sáng do Mặt Trời phát ra là ánh sáng đơn sắc vì nó có màu trắng.

Câu 14: Ứng dụng của hiện tượng tán sắc ánh sáng là

A. để phân tích một chùm sáng đa sắc do các vật sáng phát ra thành các thành phần đơn sắc.

B. để nghiên cứu đường đi của các tia sáng đơn sắc.

C. chụp điện, chiếu điện để chẩn đoán bệnh hoặc tìm chỗ xương gãy... trong y học.

D. để sấy, sưởi các sản phẩm nông nghiệp.

Câu 15: Một ánh sáng đơn sắc đi từ môi trường không khí vào môi trường nước thì tần số và bước sóng của ánh sáng thay đổi như thế nào?

A. Tần số giảm, bước sóng giảm.

B. Tần số không thay đổi, bước sóng giảm.

C. Tần số không thay đổi, bước sóng tăng.

D. Cả tần số và bước sóng đều tăng.

Câu 16: *(Trích ĐTTS vào các trường Cao đẳng khối A, 2008)* Ánh sáng đơn sắc có tần số 5.10^{14} Hz truyền trong chân không với bước sóng 600 nm. Chiết suất tuyệt đối của một môi trường trong suốt ứng với ánh sáng này là 1,52. Tần số của ánh sáng trên khi truyền trong môi trường trong suốt này

A. nhỏ hơn 5.10^{14} Hz còn bước sóng bằng 600 nm.

B. lớn hơn 5.10^{14} Hz còn bước sóng nhỏ hơn 600 nm.

C. vẫn bằng 5.10^{14} Hz còn bước sóng nhỏ hơn 600 nm.

D. vẫn bằng 5.10^{14} Hz còn bước sóng lớn hơn 600 nm.

Câu 17: Ánh sáng đơn sắc là ánh sáng

A. có bước sóng không đổi khi truyền từ môi trường này sang môi trường khác.

B. không bị tán sắc mà chỉ bị lệch khi đi qua lăng kính.

C. có vận tốc không đổi khi truyền từ môi trường này sang môi trường khác.

D. bị tách thành một dải màu biến thiên từ đỏ đến tím khi đi qua lăng kính.

Câu 18: Vận tốc truyền ánh sáng trong một môi trường là

A. như nhau đối với mọi loại ánh sáng.

B. khác nhau với các loại ánh sáng khác nhau.

C. khác nhau với các loại ánh sáng khác nhau, vận tốc của ánh sáng đỏ là lớn nhất và của ánh sáng tím là nhỏ nhất.

D. khác nhau với các loại ánh sáng khác nhau, vận tốc của ánh sáng đỏ là nhỏ nhất và của ánh sáng tím là lớn nhất.

Câu 19: Khi ánh sáng Mặt Trời chiếu qua lớp kính cửa sổ chúng ta **không** quan sát thấy hiện tượng tán sắc vì

A. kính cửa sổ là loại thuỷ tinh có chiết suất như nhau đối với mọi ánh sáng đơn sắc.

B. kính cửa sổ không phải là lăng kính.

C. các tia sáng qua cửa sổ bị tán sắc nhưng các tia ló chồng chất lên nhau, tổng hợp trở lại thành ánh sáng trắng.

D. ánh sáng trắng ngoài trời là những sóng không kết hợp nên chúng không bị tán sắc.

Câu 20: Ánh sáng trắng qua lăng kính thuỷ tinh bị tán sắc, ánh sáng màu đỏ bị lệch ít hơn ánh sáng màu tím là do

A. chiết suất của thuỷ tinh đối với ánh sáng đỏ nhỏ hơn đối với ánh sáng tím nên góc lệch của tia đỏ nhỏ hơn góc lệch của tia tím.

B. chiết suất của thuỷ tinh đối với ánh sáng đỏ lớn hơn đối với ánh sáng tím.

C. tần số của ánh sáng đỏ lớn hơn tần số của ánh sáng tím.

D. vận tốc ánh sáng đỏ trong thuỷ tinh lớn hơn vận tốc ánh sáng tím.

Câu 21: *(Trích ĐTTS vào các trường Đại học khối A, 2008)* Phát biểu nào sau đây là **sai** khi nói về ánh sáng đơn sắc?

A. Chiết suất của một môi trường trong suốt đối với ánh sáng đỏ lớn hơn chiết suất của môi trường đó đối với ánh sáng tím.

B. Ánh sáng đơn sắc là ánh sáng không bị tán sắc khi đi qua lăng kính.

C. Trong cùng một môi trường truyền, vận tốc ánh sáng tím nhỏ hơn vận tốc ánh sáng đỏ.

D. Trong chân không, các ánh sáng đơn sắc khác nhau truyền đi với cùng vận tốc.

Câu 22: Cho lăng kính có góc chiết quang A đặt trong không khí. Chiếu chùm tia sáng đơn sắc màu lục theo phương vuông góc mặt bên thứ nhất thì tia ló ra khỏi lăng kính nằm sát mặt bên thứ hai. Nếu chiếu tia sáng gồm 3 ánh sáng đơn sắc: cam, chàm, tím vào lăng kính theo phương như trên thì các tia ló ra khỏi lăng kính ở mặt bên thứ hai

A. chỉ có tia cam. **B.** gồm hai tia chàm và tím.

C. chỉ có màu tím. **D.** gồm cam và tím.

Câu 23: Một tia sáng đi qua lăng kính ló ra chỉ có một màu duy nhất thì có thể kết luận:

A. Ánh sáng qua lăng kính là ánh sáng đa sắc.

B. Ánh sáng qua lăng kính là ánh sáng đơn sắc.

C. Ánh sáng qua lăng kính là ánh sáng bị tán sắc.

D. Lăng kính không có khả năng tán sắc ánh sáng.

Câu 24: Trong một thí nghiệm người ta chiếu một chùm ánh sáng đơn sắc song song hẹp vào cạnh của một lăng kính có góc chiết quang $A = 8^0$ theo phương vuông góc với mặt phẳng phân giác của góc chiết quang. Đặt một màn ảnh E song song và cách mặt phẳng phân giác của góc chiết quang 1m. Trên màn E ta thu được hai vết sáng. Sử dụng ánh sáng vàng, chiết suất của lăng kính là 1,65 thì khoảng cách giữa hai vết sáng trên màn là

A. 9,07 cm. **B.** 8,46 cm. **C.** 8,02 cm. **D.** 7,68 cm.

Câu 25: (*Trích ĐTTS vào các trường Cao đẳng khối A, 2009*) Phát biểu nào sau đây là đúng?

A. Ánh sáng đơn sắc là ánh sáng bị tán sắc khi đi qua lăng kính.

B. Ánh sáng trắng là hỗn hợp của vô số ánh sáng đơn sắc có màu biến thiên liên tục từ đỏ đến tím.

C. Chỉ có ánh sáng trắng mới bị tán sắc khi truyền qua lăng kính.

D. Tổng hợp các ánh sáng đơn sắc sẽ luôn được ánh sáng trắng.

Câu 26: (*Trích ĐTTS vào các trường Đại học khối A, 2007*) Bước sóng của một trong các bức xạ màu lục có trị số là

A. 0,55 nm. **B.** 0,55 mm. **C.** 0,55 μm. **D.** 55 nm.

1D	2B	3C	4A	5A	6B	7D	8B	9B	10C
11A	12D	13D	14A	15B	16C	17B	18C	19C	20A
21A	22A	23B	24A	25B	26C				

Chủ đề 12: GIAO THOA VỚI ÁNH SÁNG ĐƠN SẮC

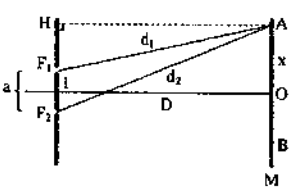
A. LÍ THUYẾT CƠ BẢN VÀ MỘT SỐ LƯU Ý

• Hiện tượng giao thoa ánh sáng là hiện tượng trong vùng hai chùm sáng kết hợp gặp nhau xuất hiện những vân sáng, vân tối xen kẽ.

• Nguồn sáng kết hợp là những nguồn phát ánh sáng có cùng tần số và có độ lệch pha không đổi theo thời gian.

Vân sáng →
Vân tối →

• Khi hai chùm sáng kết hợp gặp nhau chúng sẽ giao thoa với nhau. Những điểm hai sóng gặp nhau, nếu đồng pha thì chúng sẽ tăng cường lẫn nhau và tạo thành các vân sáng. Những điểm ngược pha thì chúng triệt tiêu lẫn nhau và tạo thành vân tối. Hiện tượng giao thoa ánh sáng là một bằng chứng khẳng định ánh sáng có tính chất sóng



• Hiệu đường đi của hai tia sáng từ hai nguồn kết hợp đến cùng một điểm M trên màn quan sát: $d_2 - d_1 = \frac{ax}{D}$.

– Khoảng vân là khoảng cách giữa hai vân sáng liên tiếp hay hai vân tối liên tiếp:

$$i = x_s^{k+1} - x_s^k = x_t^{k+1} - x_t^k = \frac{\lambda D}{a} \Rightarrow \boxed{i = \frac{\lambda D}{a}}$$

– Tại M là vị trí vân sáng $\Leftrightarrow d_2 - d_1 = k\lambda = 2k\frac{\lambda}{2}$ với $k \in \mathbb{Z}$.

Vân sáng bậc k cách vân trung tâm: $x_s^k = k\frac{\lambda D}{a}$ hoặc $x_s^k = ki = 2k\frac{i}{2}$

– Tại M là vị trí vân tối $\Leftrightarrow d_2 - d_1 = (2k+1)\frac{\lambda}{2}$ với $k \in \mathbb{Z}$.

Vân tối thứ (k + 1) cách vân trung tâm: $x_t^k = (2k+1)\frac{\lambda D}{2a}$ hoặc $x_t^k = (2k+1)\frac{i}{2}$

Công thức tính số vân giao thoa quan sát được

**** Số vân sáng tính cho cả trường giao thoa:***

– *Cách làm 1:* Cho $x_s = k\dfrac{\lambda D}{a}$ thuộc khoảng $\dfrac{-PQ}{2} \le x_s \le \dfrac{PQ}{2}$ ta sẽ thu được bất phương trình $n \le k \le m$, có bao nhiêu số giá trị k nguyên thì sẽ có bấy nhiêu vạch sáng. **Cách làm này là tổng quát nhất, có thể dùng nó để tìm số vạch sáng giữa 2 điểm M, N bất kì trên trường giao thoa vì chỉ cần cho $x_N \le x_s \le x_M$**

M, N cùng phía với vân trung tâm thì x_N và x_M cùng dấu.

M, N khác phía với vân trung tâm thì x_N và x_M khác dấu.

– *Cách làm 2:* $N_s = 2.\left[\dfrac{PQ}{2i}\right] + 1$ với PQ là độ rộng của trường giao thoa

Trong đó $\left[\dfrac{PQ}{2i}\right]$ là phần nguyên của $\dfrac{PQ}{2i}$, ví dụ $\left[\dfrac{PQ}{2i}\right] = [3,8] = 3$.

**** Số vân tối tính cho cả trường giao thoa:***

– *Cách làm 1:* Do $x_t = (k \pm \dfrac{1}{2})\dfrac{\lambda D}{a}$ nên số vạch tối là số giá trị k nguyên thỏa mãn:

$$\frac{-PQ}{2} \le (k \pm \frac{1}{2})\frac{\lambda D}{a} \le \frac{PQ}{2}$$

– *Cách làm 2:* Tính trực tiếp $N_T = 2\left[\dfrac{PQ}{2i} + 0,5\right]$

– *Cách làm 3:* Tính thông qua số vạch sáng $N_s = 2.\left[\dfrac{PQ}{2i}\right] + 1$

Nếu phần thập phân của $\dfrac{PQ}{2i}$ ở trên nhỏ hơn 0,5 thì số vạch tối $N_t = N_s - 1$

Nếu phần thập phân của $\dfrac{PQ}{2i}$ lớn hơn hoặc bằng 0,5 thì số vạch tối $N_t = N_s + 1$

❧ ***Chú ý:*** Ngoài các phép tính cơ bản nêu trên, còn một số cách tính nhanh khác:

– Số vân sáng, vân tối trên đoạn MN, với hai điểm M, N trên trường giao thoa nằm hai bên so với vân sáng trung tâm:

+ Số vân sáng: $N_S = \left[\dfrac{OM}{i}\right] + \left[\dfrac{ON}{i}\right] + 1$

+ Số vân tối: $N_T = \left[\dfrac{OM}{i} + 0,5\right] + \left[\dfrac{ON}{i} + 0,5\right]$

– Số vân sáng, vân tối giữa hai điểm M, N (M và N không rơi vào vân sáng) trên trường giao thoa, nằm cùng một bên so với vân sáng trung tâm:

+ Số vân sáng: $N_S = \left[\frac{OM}{i}\right] - \left[\frac{ON}{i}\right]$

+ Số vân tối: $N_T = \left[\frac{OM}{i} + 0,5\right] - \left[\frac{ON}{i} + 0,5\right]$

– Tại M, N đều là vân sáng: $N_S = \frac{MN}{i} + 1$ và $N_T = N_S - 1$

– Tại M, N đều là vân tối: $N_S = \frac{MN}{i}$ và $N_T = N_S + 1$

– Tại M là vân sáng, tại N là vân tối: $N_S = N_T = \frac{MN}{i} + 0,5$

Một số vấn đề cần lưu ý:

– Giữa N vân sáng liên tiếp có (N – 1) khoảng vân.

– Khoảng cách từ vân sáng đến tối liên tiếp là $\frac{i}{2}$

– Vân tối thứ k nằm giữa vân sáng (k –1) và vân sáng k.

– Khi nhúng vào trong nước, khoảng vân giảm n lần so với khi đặt ngoài không khí $i' = \frac{i}{n}$

– Trên đường đi của nguồn S_1 đặt bản mỏng có độ dày e chiết suất n, thì đường đi tia sáng qua bản mỏng "dài" hơn so với khi không có bản mỏng là $e(n-1)$. Nên hiệu quang trình lúc đó $d_2 - d_1 = \frac{ax}{D} - e(n-1)$, hiện tượng giao thoa vẫn xảy ra, khoảng vân không thay đổi nhưng vân trung tâm dịch một đoạn trên màn $x = \frac{(n-1)eD}{a}$ về phía có bản mỏng.

+ Đặt hai bản như nhau trên đường truyền của S_1, S_2 thì hệ vân không dịch chuyển.

+ Đặt hai bản khác nhau, độ dịch chuyển sẽ là $|x_1 - x_2|$

– Nếu dịch chuyển nguồn S theo phương song song với S_1S_2 một khoảng b thì hệ thống vân trên màn dịch chuyển theo chiều ngược lại một đoạn $x = \frac{bD}{d}$.

B. VÍ DỤ MINH HỌA

1. Các dạng bài toán về khoảng vân, vị trí vạch sáng vạch tối.

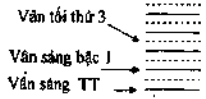
Ví dụ 1: Trong một thí nghiệm Y-âng, khoảng cách giữa hai khe là a = 2mm. Khoảng cách giữa hai khe sáng đến màn quan sát là D = 1,2m. Ánh sáng đo hai khe phát ra có bước sóng λ = 0,6μm. Ở phía trên vân sáng trung tâm, vân sáng bậc 1 cách vân tối thứ 3 một đoạn là

A. 0,5mm. **B.** 0,54mm. **C.** 0,34mm. **D.** 0,18mm.

Phân tích, hướng dẫn:

Với dạng bài toán này, chúng ta tìm khoảng vân, tìm vị trí vân sáng vân tối theo yêu cầu đề ra, căn cứ vào vị trí của chúng so với vân trung tâm ta sẽ xác định được khoảng cách giữa chúng.

– Khoảng vân: $i = \frac{\lambda D}{a} = 0,36mm.$



– Vị trí vân sáng bậc 1: $x_{s1} = k.i = 1.i = 0,36mm.$

– Vị trí vân tối thứ 3: Có 2 cách viết cho cùng kết quả

+ Nếu viết theo cách $x_t^k = (2k+1)\frac{i}{2}$ thì ta phải lấy (k + 1) = 3, tức là k = 2, ta sẽ có vị trí vân tối thứ 3 là: $x_t^3 = (2.2+1)\frac{i}{2} = 5.\frac{0,36}{2} = 0,9mm$

+ Nếu viết theo cách $x_t^k = (2k-1)\frac{i}{2}$ thì sẽ lấy k = 3:

$$x_t^3 = (2k-1)\frac{i}{2} = (2.3-1)\frac{0,36}{2} = 0,9mm$$

Vì chúng cùng nằm một bên so với vân trung tâm nên vân sáng bậc 1 cách vân tối thứ 3 một đoạn là: $x_t^3 - x_{s1} = 0,9 - 0,36 = 0,54mm \Rightarrow$ *Đáp án B.*

Ví dụ 2: Trong thí nghiệm của Y-âng về giao thoa ánh sáng, biết khoảng cách giữa hai khe hẹp là 3mm, khoảng cách từ hai khe hẹp đến màn quan sát là 2m. Thấy rằng khoảng cách giữa vân sáng bậc 2 và vân sáng bậc 4 nằm khác phía so với vân sáng trung tâm là 3mm. Ánh sáng đơn sắc trong thí nghiệm có bước sóng bằng

A. 0,45 μm. **B.** 0,58 μm. **C.** 0,64 μm. **D.** 0,75 μm.

Phân tích, hướng dẫn:

– Khoảng vân: $i = \frac{\lambda D}{a}$

– Về 2 phía so với vân trung tâm nên vị trí vân sáng bậc 2 và vân sáng bậc 4 lần lượt phải viết là $x_{s2} = 2.i = 2.\frac{\lambda D}{a}$ và $x_{s4} = -4.i = -4.\frac{\lambda D}{a}$. Từ đó ta khoảng cách giữa chúng: $x_{s2} - x_{s4} = 2\frac{\lambda D}{a} + 4\frac{\lambda D}{a} = 6\frac{\lambda D}{a}$

– Theo đề ra ta được: $6\frac{\lambda D}{a} = 3.10^{-3} m \Rightarrow \lambda = 0,75\mu m \Rightarrow$ *Đáp án D.*

Ví dụ 3: Trong thí nghiệm Y-âng, khoảng cách giữa hai khe là 0,5mm, khoảng cách giữa hai khe đến màn là 2m, ánh sáng dùng trong thí nghiệm có $\lambda = 0,5\mu m$. Xét hai điểm M và N đối xứng với vân trung tâm trên màn cách nhau 12mm. Kết luận nào sau đây đúng?

A. Tại M là vân sáng, tại N là vân sáng.

B. Tại M là vân sáng, tại N là vân tối.

C. Tại M là vân tối, tại N là vân sáng.

D. Tại M là vân tối, tại N là vân tối.

Phân tích, hướng dẫn:

– Hai điểm M và N đối xứng nhau nên chúng đều cách vân sáng trung tâm một khoảng là: $x = \frac{MN}{2} = 6mm$.

– Khoảng vân: $i = \frac{\lambda D}{a} = 2mm$

– Ta thấy $\frac{x}{i} = \frac{6}{2} = 3$ nên tại M và N đều là các vân sáng bậc 3 $\Rightarrow$ *Đáp án A.*

Ví dụ 4: Một khe hẹp F phát ánh sáng đơn sắc bước sóng $\lambda = 600$ nm chiếu sáng hai khe F_1, F_2 song song với F và cách nhau 1 mm. Vân giao thoa được quan sát trên một màn M song song với mặt phẳng chứa F_1, F_2 và cách nó 3 m. Tại vị trí cách vân trung tâm 6,3 mm có

A. vân tối thứ 4. **B.** vân sáng bậc 4. **C.** vân tối thứ 3. **D.** vân sáng bậc 3.

Phân tích, hướng dẫn:

Cũng giống như ví dụ trước, đây là dạng bài cho tọa độ của một điểm, hỏi có vân gì đi qua, để biết được ta chỉ cần xem tỉ số $\frac{x}{i}$ *nhận giá trị nào.*

– Khoảng vân $i = \frac{\lambda D}{a} = 1,8\text{mm}$.

– Ta thấy $\frac{6,3}{1,8} = 3,5$ là một số bán nguyên nên tại vị trí cách vân trung tâm 6,3 mm là một vân tối.

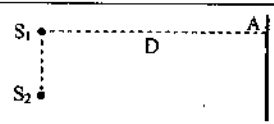
Mặt khác $x_1 = \left(k + \frac{1}{2}\right)i = 6,3$ nên $k + \frac{1}{2} = 3,5 \Rightarrow k = 3$. Vậy tại vị trí cách vân trung tâm 6,3 mm là một vân tối thứ 4 $\Rightarrow$ *Đáp án A.*

☜ ***Chú ý:*** Chúng ta cũng có thể xét tỉ số $\frac{x}{i/2}$.

Nếu được số nguyên chẵn thì ở đó có vạch sáng.

Nếu được số nguyên lẻ thì ở đó có vạch tối.

Ví dụ 5: Hai nguồn kết hợp cùng pha S_1 và S_2 được coi là các nguồn sáng điểm, đặt cách nhau một khoảng m = 2 mm phát ra ánh sáng có bước sóng $\lambda = 0,5$ μm như hình bên. Màn quan sát cách hai nguồn một khoảng D = 2 m. Kết luận nào sau đây là đúng?

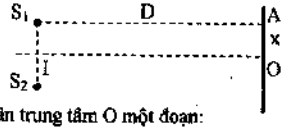


A. A là vân sáng bậc 1. **B.** A là vân sáng bậc 2.

C. A là vân tối thứ 2. **D.** A là vân tối thứ nhất.

Phân tích, hướng dẫn:

– Khoảng vân: $i = \frac{\lambda D}{a} = \frac{0,5.10^{-6}.2}{2.10^{-3}} = 0,5\text{mm}$.



– Trung trực S_1S_2 cắt màn tại O, điểm A cách vân trung tâm O một đoạn:

$$x_A = \frac{m}{2} = 1\text{mm}$$

– Ta thấy $x_A = 2.0,5 = 2.i = k.i \Rightarrow k = 2$ nên A là vân sáng bậc 2 $\Rightarrow$ *Đáp án B.*

Bài tập vận dụng:

Bài 1: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, người ta sử dụng ánh sáng đỏ có bước sóng $\lambda_d = 0,76$ µm. Nếu thay ánh sáng đỏ bằng ánh sáng tím có bước sóng $\lambda_t = 0,38$ µm thì khoảng vân thay đổi như thế nào?

A. tăng 2 lần. **B.** giảm 2 lần. **C.** tăng 4 lần. **D.** giảm 4 lần.

Bài 2: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng của Y-âng, ánh sáng đơn sắc $\lambda = 0,42.10^{-6}$ m. Khi thay ánh sáng khác có bước sóng λ' thì khoảng vân tăng 1,5 lần. Bước sóng λ' là

A. 0,42 µm. **B.** 0,63 µm. **C.** 0,36 µm. **D.** 0,24 µm.

Bài 3: Trong thí nghiệm Y-âng hai khe cách nhau 0,5mm, màn quan sát cách hai khe một đoạn 1m .Tại vị trí M trên màn, cách vân sáng trung tâm một đoạn 4,4mm là vân tối thứ 6. Bước sóng λ của ánh sáng đơn sắc được sử dụng trong thí nghiệm là

A. 0,6 µm. **B.** 0,5 µm. **C.** 0,75 µm. **D.** 0,4 µm.

Bài 4: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng bằng hai khe Y-âng, khoảng cách hai khe là a = 1mm, khoảng cách hai khe đến màn D = 1m. Vị trí vân sáng thứ 4 đến vân sáng thứ 10 cùng một phía so với vân trung tâm cách nhau 2,4mm. Bước sóng của ánh sáng đơn sắc dùng trong thí nghiệm là

A. 0,4 µm. **B.** 0,45 µm. **C.** 0,68 µm. **D.** 0,72 µm.

Bài 5: Bố trí thí nghiệm Y-âng như hình bên. Hai nguồn kết hợp cùng pha S_1 và S_2 được coi là các nguồn sáng điểm. Hình ảnh giao thoa sẽ thay đổi như thế nào nếu ta cho hai nguồn S_1 và S_2 dịch chuyển lại gần nhau?

A. Không thay đổi.

B. Các vân giao thoa sẽ tách xa nhau hơn.

C. Các vân giao thoa sẽ dịch chuyển lại gần nhau hơn.

D. Các vân giao thoa tách xa nhau đến một giá trị nào đó thì dừng lại.

Ví dụ 6: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, hai khe hẹp S_1, S_2 cách nhau một khoảng a = 2mm. Màn M để hứng vân giao thoa ở cách mặt phẳng chứa hai khe một khoảng D = 1m. Người ta đo được khoảng cách giữa 5 vân sáng liên tiếp là 1,2 mm. Bước sóng của ánh sáng dùng trong thí nghiệm bằng bao nhiêu?

A. 0,4 µm. **B.** 0,48 µm. **C.** 0,6 µm. **D.** 0,76 µm.

Phân tích, hướng dẫn:

Ta biết rằng, giữa N vân sáng liên tiếp có (N – 1) khoảng vân.

– Với bài toán này, giữa 5 vân sáng liên tiếp sẽ có 4 khoảng vân $\Rightarrow 4i = 1,2$

$\Rightarrow i = 0,3$ mm.

– Từ $i = \frac{\lambda D}{a} \Rightarrow \lambda = \frac{ia}{D} = \frac{0,3.10^{-3}.2.10^{-3}}{1} = 0,6.10^{-6}\ m = 0,6\ \mu m$

$\Rightarrow$ *Đáp án C.*

Ví dụ 7: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng bằng hai khe Y-âng, khoảng cách hai khe là a, khoảng cách hai khe đến màn D = 2,4m. Khi chiếu bức xạ $\lambda_1 = 0,5\mu m$ thì giữa 15 vân sáng liên tiếp cách nhau 3cm, nhưng khi chiếu bức xạ có bước sóng λ_2 thì trong 3cm chỉ có 11 vân sáng liên tiếp. Bước sóng của bức xạ λ_2 là

A. 0,4 μm. **B.** 0,6 μm. **C.** 0,65 μm. **D.** 0,70 μm.

Phân tích, hướng dẫn:

– Đối với bức xạ $\lambda_1 = 0,5\mu m$ ta có $14.i_1 = 3$

– Đối với bức xạ λ_2 ta cũng có $10.i_2 = 3$

–Từ 2 phương trình trên ta được: $\frac{i_2}{i_1} = \frac{14}{10} \Rightarrow \lambda_2 = \lambda_1 \frac{14}{10} = 0,7\ \mu m$

$\Rightarrow$ *Đáp án D.*

Bài tập vận dụng:

Bài 1: Trong một thí nghiệm Y-âng, hai khe hẹp F_1, F_2 cách nhau một khoảng a = 1,2mm. Màn M để hứng vân giao thoa ở cách mặt phẳng chứa hai khe một khoảng D = 0,9m. Người ta quan sát được 9 vân sáng. Khoảng cách giữa tâm hai vân sáng ngoài cùng là 3,6mm. Tần số của bức xạ sử dụng trong thí nghiệm này là

A. $f = 5.10^{12}$Hz. **B.** $f = 5.10^{13}$Hz. **C.** $f = 5.10^{14}$Hz. **D.** $f = 5.10^{15}$Hz.

Bài 2: *(Trích ĐTTS vào các trường Cao đẳng khối A, 2009)* Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa với ánh sáng đơn sắc, khoảng cách giữa hai khe là 1mm, khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe đến màn quan sát là 2m và khoảng vân là 0,8 mm. Cho $c = 3.10^8$ m/s. Tần số ánh sáng đơn sắc dùng trong thí nghiệm là

A. $5,5.10^{14}$ Hz. **B.** $4,5.10^{14}$ Hz. **C.** $7,5.10^{14}$ Hz. **D.** $6,5.10^{14}$ Hz.

2. Các dạng bài toán về số vạch sáng, vạch tối

Ví dụ 8: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, người ta chiếu sáng hai khe hẹp bằng ánh sáng đơn sắc có bước sóng 0,5 μm. Khoảng cách giữa hai khe hẹp là 0,5 mm, khoảng cách từ hai khe hẹp đến màn quan sát bằng 2 m. Thấy rằng khoảng cách giữa hai vân sáng ngoài cùng trên màn quan sát là 19 mm. Số vân sáng quan sát được trên màn bằng

A. 9 vân. **B.** 8 vân. **C.** 7 vân. **D.** 6 vân.

Phân tích, hướng dẫn: **Bài toán này làm theo cách tính 1**

– Khoảng vân $i = \frac{\lambda D}{a} = 2.10^{-3}m = 2mm.$

– Vị trí của vân sáng trên màn: $x = k\frac{\lambda D}{a} = ki$

– Vì: $-\frac{L}{2} \le x \le \frac{L}{2}$ nên ta có $-\frac{L}{2i} \le k \le \frac{L}{2i} \Rightarrow -\frac{19}{4} \le k \le \frac{19}{4} \Rightarrow -4,75 \le k \le 4,75$

Mặt khác $k \in Z \Rightarrow k = 0, \pm1, ..., \pm4$. Thấy rằng có tất cả 9 giá trị nguyên của k nên có 9 vân sáng quan sát được trên màn $\Rightarrow$ *Đáp án A.*

Ví dụ 9: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, người ta chiếu sáng hai khe hẹp bằng ánh sáng đơn sắc có bước sóng 0,5 μm. Khoảng cách giữa hai khe hẹp a = 0,5 mm, khoảng cách từ hai khe hẹp đến màn quan sát D = 2 m. Khoảng cách giữa hai vân sáng ngoài cùng trên màn quan sát bằng 19 mm. Số vân tối quan sát được trên màn là

A. 9 vân. **B.** 10 vân. **C.** 7 vân. **D.** 6 vân.

Phân tích, hướng dẫn: **Bài toán này làm theo cách tính 1**

– Khoảng vân $i = \frac{\lambda D}{a} = 2.10^{-3}m = 2mm.$

– Vị trí của vân tối trên màn: $x = \left(k + \frac{1}{2}\right)\frac{\lambda D}{a} = \left(k + \frac{1}{2}\right)i$

Vì $-\frac{L}{2} \le x \le \frac{L}{2} \Rightarrow -\frac{L}{2i} \le k + \frac{1}{2} \le \frac{L}{2i} \Rightarrow -\frac{19}{4} - \frac{1}{2} \le k \le \frac{19}{4} - \frac{1}{2} \Rightarrow -5,25 \le k \le 4,25$

Mặt khác $k \in Z \Rightarrow k = 0, \pm1, ..., \pm4, -5$. Thấy có 10 giá trị nguyên của k nên có 10 vân tối quan sát được trên màn $\Rightarrow$ *Đáp án B.*

Ví dụ 10: Thực hiện giao thoa ánh sáng bằng khe Y-âng với ánh sáng đơn sắc có $\lambda = 0,7\mu m$, khoảng cách giữa hai khe S_1, S_2 là $a = 0,35$ mm; khoảng cách từ hai khe đến màn quan sát $D = 1m$; bề rộng của vùng có giao thoa là 13,5 mm. Số vân sáng, số vân tối quan sát được trên màn là:

A. 7 vân sáng, 6 vân tối. **B.** 6 vân sáng, 7 vân tối.

C. 6 vân sáng, 6 vân tối. **D.** 8 vân sáng, 7 vân tối.

Phân tích, hướng dẫn:

Như phần tóm tắt lí thuyết, bài toán số vạch sáng – vạch tối có nhiều cách tính, hai ví dụ trước được tìm theo cách thứ nhất. Để bạn đọc có nhiều phương án để kiểm tra độ an toàn của đáp số, từ bài toán này xin giải theo các cách khác.

– Khoảng vân $i = \frac{\lambda D}{a} = \frac{0,7.10^{-6}.1}{0,35.10^{-3}} = 2.10^{-3}m = 2$ mm

– Số vạch sáng $N_s = 2.\left[\frac{PQ}{2i}\right] + 1 = 2\left[\frac{13,5}{2.2}\right] + 1 = 2[3,375] + 1 = 7.$

– Do phần thập phân của $\frac{PQ}{2i}$ là 0,375 nhỏ hơn 0,5 nên số vạch tối $N_t = N_s - 1 = 6$

$\Rightarrow$ Số vạch sáng là 7 và số vạch tối là 6 $\Rightarrow$ *Đáp án A.*

Bài tập vận dụng: *(Trích ĐTTS vào các trường Cao đẳng khối A, 2009)* Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, khoảng cách giữa hai khe là 0,5 mm, khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe đến màn là 2 m. Ánh sáng đơn sắc dùng trong thí nghiệmcó bước sóng 0,5μm. Vùng giao thoa trên màn rộng 26 mm (vân trung tâm ở chính giữa). Số vân sáng là

A. 15. **B.** 17. **C.** 13. **D.** 11.

Ví dụ 11: Trong một thí nghiệm giao thoa ánh sáng với khe Y– âng, khoảng cách giữa hai khe S_1S_2 bằng 1mm, khoảng cách từ hai khe tới màn quan sát là 2m. Chiếu vào hai khe ánh sáng có bước sóng $\lambda = 0,656\mu m$. Biết bề rộng trường giao thoa $L = 2,9cm$. Số vân sáng và vân tối quan sát được trên màn là

A. $N_S = 22$ vân; $N_T = 23$ vân. **B.** $N_S = 22$ vân; $N_T = 21$ vân.

C. $N_S = 23$ vân; $N_T = 22$ vân. **D.** $N_S = 23$ vân; $N_T = 24$ vân.

Phân tích, hướng dẫn:

– Khoảng vân: $i = \frac{\lambda D}{a} = \frac{0,656.10^{-3}.2.10^{3}}{1} = 1,312(mm)$

– Số vân sáng quan sát trên cả trường giao thoa:

$$N_S = 2.\left[\frac{L}{2i}\right]+1 = 2.\left[\frac{29}{2.1,312}\right]+1 = 23 \text{ vân.}$$

– Số vân tối quan sát trên cả trường giao thoa:

$$N_T = 2\left[\frac{L}{2i}+0,5\right] = 2\left[\frac{29}{2.1,312}+0,5\right] = 22 \text{ vân.}$$

⇒ Đáp án C.

Ví dụ 12: Trong một thí nghiệm giao thoa ánh sáng với khe Y– âng, hai khe cách nhau 2mm, khoảng cách từ hai khe tới màn quan sát là 2m. Ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0,5\mu m$. Cho M và N là hai điểm nằm trong trường giao thoa, chúng nằm khác phía nhau so với vân chính giữa, có OM = 12,3mm, ON = 5,2mm. Số vân sáng và số vân tối trong đoạn MN là

A. 35 vân sáng, 35 vân tối. **B.** 36 vân sáng, 36 vân tối.

C. 35 vân sáng, 36 vân tối. **D.** 36 vân sáng, 35 vân tối.

Phân tích, hướng dẫn:

Khoảng vân: $i = \frac{\lambda D}{a} = \frac{0,5.10^{-3}.2.10^{3}}{2} = 0,5mm$

Số vân sáng trong đoạn MN: $N_S = \left[\frac{OM}{i}\right]+\left[\frac{ON}{i}\right]+1 = \left[\frac{12,3}{0,5}\right]+\left[\frac{5,2}{0,5}\right]+1 = 35$ vân.

Số vân tối trong đoạn MN:

$$N_T = \left[\frac{OM}{i}+0,5\right]+\left[\frac{ON}{i}+0,5\right] = \left[\frac{12,3}{0,5}+0,5\right]+\left[\frac{5,2}{0,5}+0,5\right] = 35 \text{ vân.}$$

⇒ Đáp án A.

Ví dụ 13: Trong một thí nghiệm giao thoa ánh sáng với khe Y-âng, hai khe cách nhau 2mm, khoảng cách từ hai khe tới màn quan sát là 2m. Ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0,5\mu m$. Cho M và N là hai điểm nằm trong trường giao thoa, nằm cùng phía nhau so với vân chính giữa, với OM = 12,3mm và ON = 5,2mm. Trong đoạn MN, có

A. 15 vân sáng, 15 vân tối. **B.** 15 vân sáng, 14 vân tối.

C. 14 vân sáng, 15 vân tối. **D.** 14 vân sáng, 14 vân tối.

Phân tích, hướng dẫn:

– Khoảng vân: $i = \frac{\lambda D}{a} = \frac{0,5.10^{-3}.2.10^{3}}{2} = 0,5mm$

– Số vân sáng trong đoạn MN là:

$$N_S = \left[\frac{OM}{i}\right] - \left[\frac{ON}{i}\right] = \left[\frac{12,3}{0,5}\right] - \left[\frac{5,2}{0,5}\right] = 14 \text{ vân.}$$

– Số vân tối trong đoạn MN là:

$$N_T = \left[\frac{OM}{i} + 0,5\right] - \left[\frac{ON}{i} + 0,5\right] = \left[\frac{12,3}{0,5} + 0,5\right] - \left[\frac{5,2}{0,5} + 0,5\right] = 15 \text{ vân.}$$

⇒ *Đáp án C.*

Bài tập vận dụng: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, các khe S_1 và S_2 được chiếu sáng bởi ánh sáng đơn sắc bước sóng $\lambda = 0,5$ μm. Khoảng cách giữa hai khe a = 1 mm. Khoảng cách giữa mặt phẳng chứa hai khe và màn quan sát E là D = 3 m. Xét trong miền giao thoa có bề rộng là 12,75 mm thì số vân sáng quan sát được là

A. 8 vân. **B.** 9 vân. **C.** 12 vân. **D.** 10 vân.

Ví dụ 14: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, người ta đo được khoảng vân là 1,12 mm. Gọi M, N là hai điểm nằm cùng một phía với vân trung tâm O với OM = 5,6 mm và ON = 12,88mm. Số vân tối có trên khoảng MN là

A. 5. **B.** 6. **C.** 7. **D.** 8.

Phân tích, hướng dẫn:

– Với điểm M ta có $\frac{x_M}{i} = \frac{5,6}{1,12} = 5$ ⇒ Tại M là một vân sáng bậc 5. Vậy vân tối gần M nhất trong khoảng MN là vân tối thứ 6.

– Với điểm N: $\frac{x_N}{i} = \frac{12,88}{1,12} = 11,5 = \left(k + \frac{1}{2}\right) \Rightarrow k = 11$. Vậy tại N là vân tối thứ 12.

– Trên khoảng MN có các vân tối thứ 6, 7, 8, 9, 10, 11. Tức là có 6 vân tối

⇒ *Đáp án B.*

Chú ý: Các ví dụ từ 10 đến 14 đã giải nhanh nhờ các công thức thu gọn, bạn đọc có thể dùng cách 1 để hiểu và kiểm tra lại kết quả của các bài toán đó.

Bài toán bạn đọc tự giải

Bài 1: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, người ta đo được khoảng vân là 1,12 mm. Gọi M, N là hai điểm nằm cùng một phía với vân trung tâm O với OM = 5,6 mm và ON = 12,88mm. Số vân sáng có trên đoạn MN là

A. 5. **B.** 6. **C.** 7. **D.** 8.

Bài 2: *(Trích ĐTTS vào các trường Đại học khối A, 2010)* Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, hai khe được chiếu bằng ánh sáng đơn sắc có bước sóng 0,6 μm. Khoảng cách giữa hai khe là 1 mm, khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe đến màn quan sát là 2,5m, bề rộng miền giao thoa là 1,25cm. Tổng số vân sáng và vân tối có trong miền giao thoa là

A. 19 vân. **B.** 17 vân. **C.** 15 vân. **D.** 21 vân.

Bài 3: Trong một thí nghiệm giao thoa ánh sáng với khe Y- âng, khoảng cách giữa hai khe S_1S_2 bằng 1mm, khoảng cách từ hai khe tới màn quan sát D = 2m. Chiếu vào hai khe S_1, S_2 đồng thời hai bức xạ có bước sóng λ. Trong trường giao thoa L = 2,4cm trên màn, đếm được 17 vạch sáng, trong đó có 2 vạch sáng nằm ở ngoài cùng của trường giao thoa, bước sóng λ bằng

A. 0,45μm **B.** 0,55μm **C.** 0,65μm **D.** 0,75μm.

3. Các dạng bài toán về hiệu quang trình. Điều kiện để có vạch sáng vạch tối trên màn

Ví dụ 15: Trong thí nghiệm Y-âng, vân sáng bậc hai xuất hiện ở trên màn mà hiệu đường đi của ánh sáng từ hai nguồn đến vị trí đó bằng 1,2 μm. Bước sóng của ánh sáng trong thí nghiệm là

A. 0,4 μm. **B.** 0,5 μm. **C.** 0,6 μm. **D.** 0,7 μm.

Phân tích, hướng dẫn:

Hiệu đường đi của 2 tia sáng từ 2 nguồn đến một điểm M trên màn: $d_2 - d_1 = \frac{ax}{D}$.

Tại M là vân sáng $\Leftrightarrow d_2 - d_1 = k\lambda$. *Tại M là vân tối* $\Leftrightarrow d_2 - d_1 = (2k+1)\frac{\lambda}{2}$.

Với bài toán này, ở đó có vân sáng bậc hai nên: $d_2 - d_1 = k\lambda = 2\lambda$

$\Rightarrow 1,2 = 2\lambda \Rightarrow \lambda = 0,6\ \mu m \Rightarrow$ *Đáp án C.*

Bài tập vận dụng

Bài 1: *(Trích ĐTTS vào các trường Đại học khối A, 2010)*

Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, hai khe được chiếu bằng ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ. Nếu tại điểm M trên màn quan sát có vân tối thứ ba (tính từ vân sáng trung tâm) thì hiệu đường đi của ánh sáng từ hai khe S_1, S_2 đến M có độ lớn bằng

A. 2,5λ. **B.** 3λ. **C.** 1,5λ. **D.** 2λ.

Bài 2: Trong thí nghiệm giao thoa với khe Y-âng khoảng cách giữa hai nguồn là a, khoảng cách từ hai nguồn đến màn là D, x là tọa độ của một điểm trên màn so với vân sáng chính giữa, hiệu quang trình $d_2 - d_1$ được xác định bằng công thức

A. $\frac{aD}{x}$. **B.** $\frac{2ax}{D}$. **C.** $\frac{ax}{2D}$. **D.** $\frac{ax}{D}$.

Bài 3: *(Trích ĐTTS vào các trường Cao đẳng khối A, 2009)*

Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, nguồn sáng gồm các bức xạ có bước sóng lần lượt là λ_1 = 750 nm, λ_2 = 675 nm và λ_3 = 600 nm. Tại điểm M trong vùng giao thoa trên màn mà hiệu khoảng cách đến hai khe bằng 1,5 μm có vân sáng của bức xạ

A. λ_2 và λ_3. **B.** λ_3. **C.** λ_1. **D.** λ_2.

4. Các dạng bài toán về sự thay đổi khoảng vân do sự thay đổi khoảng cách hay môi trường

Ví dụ 16: Thực hiện thí nghiệm giao thoa ánh sáng trong không khí, khi thay đổi môi trường không khí bằng môi trường có chiết suất n thì khoảng vân

A. không thay đổi. **B.** tăng n lần.

C. giảm n lần. **D.** tăng 2n lần.

Phân tích, hướng dẫn:

– Trong không khí, bước sóng của ánh sáng $\lambda = \frac{c}{f}$

– Trong môi trường chiết suất n, bước sóng của ánh sáng là $\lambda' = \frac{v}{f} = \frac{c}{nf} = \frac{\lambda}{n}$

– Vì bước sóng bị giảm đi n lần và $i \sim \lambda$, nên khoảng vân cũng sẽ bị giảm đi n lần

⇒ *Đáp án C.*

Bài tập vận dụng:

Bài 1: Trong thí nghiệm giao thoa Y-âng về giao thoa ánh sáng đơn sắc. Khi tiến hành trong không khí người ta đo được khoảng vân là 2mm. Đưa toàn bộ hệ thống trên vào trong một chất lỏng có chiết suất n, thì khoảng vân đo được là 1,5mm. Tính chiết suất n.

A. $\frac{4}{3}$ B. $\frac{5}{3}$ C. 1,5 D. 1,32

Bài 2: Khi thực hiện giao thoa với ánh sáng đơn sắc trong không khí, tại điểm A trên màn ảnh ta được vân sáng bậc 3. Giả sử thực hiện giao thoa với ánh sáng đơn sắc đó trong nước có chiết suất n = 4/3 thì tại điểm A trên màn ta thu được

A. vẫn là vân sáng bậc 3. B. vân sáng bậc 4.

C. vân tối thứ 3. D. vân tối thứ 4.

Bài 3: Trong một thí nghiệm giao thoa ánh sáng với khe Y-âng. Hai điểm M và N nằm đối xứng nhau với vân sáng trung tâm. Ban đầu đặt hệ giao thoa trong không khí tại điểm M có vân sáng bậc 10. Về sau đặt hệ giao thoa vào môi trường có chiết suất n = 1,4 thì số vân sáng và tối quan sát được trong đoạn MN là

A. 28 vân sáng, 26 vân tối. B. 29 vân sáng, 28 vân tối.

C. 27 vân sáng, 29 vân tối. D. 26 vân sáng, 27 vân tối.

Ví dụ 17: Một khe hẹp F phát ánh sáng đơn sắc bước sóng $\lambda = 600nm$ chiếu sáng hai khe F_1, F_2 cách nhau 1,2mm. Lúc đầu, vân giao thoa được quan sát trên một màn M song song với mặt phẳng chứa F_1, F_2 và cách nó 75 cm. Về sau, muốn quan sát được vân giao thoa có khoảng vân 0,5mm thì cần phải dịch chuyển màn quan sát so với vị trí đầu như thế nào?

A. ra xa hai khe F_1, F_2 thêm một đoạn 0,5m.

B. lại gần hai khe F_1, F_2 thêm một đoạn 0,25m.

C. ra xa hai khe F_1, F_2 thêm một đoạn 0,25m.

D. lại gần hai khe F_1, F_2 thêm một đoạn 0,45m.

Phân tích, hướng dẫn: *Tính D' rồi so sánh với D để rút ra đáp án*

– Ứng với khoảng vân i' thì khoảng cách D' được xác định theo: $i' = \frac{\lambda D'}{a}$

$$\Rightarrow D' = \frac{i'.a}{\lambda} = \frac{0,5.10^{-3}.1,2.10^{-3}}{600.10^{-9}} = 1\ m$$

– Vì lúc đầu D = 75cm = 0,75m nên phải dịch chuyển màn quan sát ra xa thêm một đoạn $D' - D = 0,25m \Rightarrow$ *Đáp án C.*

Bài tập vận dụng: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng bằng khe Y-âng, dùng ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0,5.10^{-6}$m. Khoảng cách giữa hai khe đến màn là D = 2m. Giữ nguyên khoảng cách giữa hai khe, thay λ bằng $\lambda' = 0,4.10^{-6}$m. Để khoảng vân không đổi thì khoảng cách giữa hai khe đến màn D' lúc này phải là

A. 2,4m. **B.** 2,5m. **C.** 3,4mm. **D.** 3,5mm.

Ví dụ 18: Giao thoa bằng khe Y-âng với ánh sáng đơn sắc. Khi khoảng cách từ hai khe đến màn là D thì tại điểm M trên màn có vân sáng bậc 8. Nếu tịnh tiến màn xa hai khe thêm một đoạn 80 cm dọc theo trung trực của hai khe thì điểm M trở thành vân tối thứ 6. Khoảng cách D nói trên bằng

A. 150cm **B.** 176cm. **C.** 200cm. **D.** 220cm.

Phân tích, hướng dẫn:

- Lúc đầu, điểm M là vân sáng bậc 8 nên: $OM = 8i = 8\dfrac{\lambda D}{a}$

- Sau khi dịch chuyển, điểm M trở thành vân tối thứ 6 nên: $OM = 5,5i' = 5,5\dfrac{\lambda D'}{a}$

- Từ 2 phương trình trên ta được: $1 = \dfrac{8D}{5,5D'} \Rightarrow 8D = 5,5D' = 5,5(D+80)$

$\Rightarrow 2,5D = 440 \Rightarrow D = 176cm$

$\Rightarrow$ *Đáp án B.*

Bài tập vận dụng: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng với khe Y-âng, khi màn cách hai khe một đoạn D_1 thì người ta nhận được một hệ vân. Dời màn đến vị trí D_2 người ta thấy hệ vân trên màn có vân tối thứ $k-1$ trùng với vân sáng thứ k của hệ vân lúc đầu. Tỉ số $\dfrac{D_2}{D_1}$ bằng

A. $\dfrac{k}{2k-1}$. **B.** $\dfrac{2k}{2k-1}$. **C.** $\dfrac{2k-1}{k}$. **D.** $\dfrac{2k}{2k-3}$.

Ví dụ 19: Giao thoa bằng ánh sáng đơn sắc với hai khe Y-âng cách nhau 2mm, khoảng cách từ hai khe tới màn quan sát là 2m. Nếu tịnh tiến màn một đoạn 80cm trên trung trực của hai khe thì khoảng vân tăng thêm một lượng 0,2mm. Bước sóng ánh sáng trong thí nghiệm giao thoa là

A. 0,45μm. **B.** 0,5μm. **C.** 0,6μm. **D.** 0,65μm.

Phân tích, hướng dẫn:

Lúc đầu, khoảng vân: $i_1 = \frac{\lambda D_1}{a}$. Do khoảng vân tăng lên, mà $i \sim D$ nên màn phải dịch chuyển ra xa hai khe. Vậy sau khi dịch chuyển màn thêm một đoạn 80cm = 800mm, khoảng vân mới là:

$$i_2 = \frac{\lambda D_2}{a} = \frac{\lambda(D_1 + 800)}{a} = \frac{\lambda D_1}{a} + \frac{800\lambda}{a} = i_1 + \frac{800\lambda}{a}$$

Theo đề ra ta có: $\frac{800\lambda}{a} = 0,2mm \Rightarrow \frac{800\lambda}{2} = 0,2mm \Rightarrow \lambda = 0,5.10^{-3}mm = 0,5\mu m$

$\Rightarrow$ *Đáp án B.*

Ví dụ 20: Giao thoa bằng khe Y-âng với ánh sáng đơn sắc. Nếu tịnh tiến màn một đoạn 40cm trên trung trực của hai khe thì khoảng vân tăng thêm 200 lần bước sóng. Biết bước sóng tính theo đơn vị mm, khoảng cách giữa hai khe là

A. 1,5mm. **B.** 1,8mm. **C.** 2mm. **D.** 2,5mm.

Phân tích, hướng dẫn:

– Lúc đầu, khoảng vân: $i_1 = \frac{\lambda D_1}{a}$

– Vì khoảng vân tăng nên màn phải dịch chuyển ra xa hai khe. Sau khi dịch chuyển màn một đoạn 40cm = 400mm, khoảng vân mới là:

$$i_2 = \frac{\lambda D_2}{a} = \frac{\lambda(D_1 + 400)}{a} = \frac{\lambda D_1}{a} + \frac{400\lambda}{a} = i_1 + \frac{400\lambda}{a}$$

Theo đề ra ta có: $\frac{400\lambda}{a} = 200\lambda \Rightarrow a = 2mm \Rightarrow$ *Đáp án C.*

5. Dịch chuyển khe sáng, đặt thêm bản mỏng (nâng cao, tham khảo)

Ví dụ 21: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng với khe Y-âng. Biết khoảng cách từ hai khe tới màn quan sát D = 1m, khoảng cách từ nguồn S đến hai khe S_1S_2 D' = 20cm. Nếu dịch chuyển nguồn sáng S một đoạn 2mm theo phương vuông góc với trục đối xứng của hệ thì hệ vân trên màn

A. dịch chuyển theo chiều chuyển động của nguồn sáng một đoạn 10mm.

B. dịch chuyển ngược chiều chuyển động của nguồn sáng một đoạn 10mm.

C. dịch chuyển theo chiều chuyển động của nguồn sáng một đoạn 6mm.

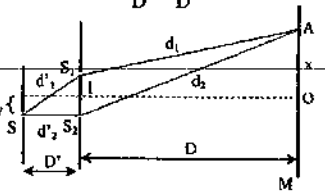
D. dịch chuyển ngược chiều chuyển động của nguồn sáng một đoạn 6mm.

Phân tích, hướng dẫn:

Gọi y là độ dịch chuyển của nguồn sáng S. Theo hình vẽ, điểm A có hiệu quang trình là: $\Delta d = (d'_2 + d_2) - (d'_1 + d_1) = (d'_2 - d'_1) + (d_2 - d_1) = \frac{ay}{D'} + \frac{ax}{D}$

Muốn A là vạch sáng thì:

$$\Delta d = \frac{ay}{D'} + \frac{ax}{D} = k\lambda$$



Và A là vạch sáng trung tâm khi k = 0,

lúc đó ta có: $\frac{ay}{D'} + \frac{ax}{D} = 0 \Rightarrow x = -\frac{Dy}{D'}$

Dấu (–) chứng tỏ vân trung tâm sẽ dịch chuyển ngược chiều so với nguồn sáng S một khoảng $x = \left|\frac{Dy}{D'}\right| = \frac{1.10^3.2}{200} = 10(\text{mm}) \Rightarrow$ *Đáp án B.*

Bài tập vận dụng: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, khoảng cách hai khe hẹp a = 0,2 mm, khoảng cách từ màn quan sát đến hai khe hẹp D = 1 m. Nguồn S cách mặt phẳng chứa hai khe hẹp một đoạn d = 10 cm. Nếu dịch chuyển nguồn S theo phương S_1S_2 về phía nguồn S_2 một khoảng b = 2,5 mm thì độ dịch chuyển của hệ thống vân trên màn bằng

A. 2,5 cm. **B.** 1,5 cm. **C.** 0,5 cm. **D.** 2 cm.

Ví dụ 22: Trong một thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, khoảng cách giữa hai khe sáng a = 0,5 mm, khoảng cách từ khe S đến mặt phẳng chứa hai khe S_1S_2 d = 50 cm. Khe S phát ánh sáng đơn sắc có bước sóng 0,5 μm chiếu sáng hai khe hẹp S_1S_2. Để vân tối đến chiếm chỗ của một vân sáng liền kề, ta phải dịch chuyển khe S theo phương S_1S_2 một đoạn b bằng

A. 0,75 mm. **B.** 0,25 mm. **C.** 0,5 mm. **D.** 1,25 mm.

Phân tích, hướng dẫn:

– Theo kết quả của ví dụ trước, khi nguồn S dịch chuyển một đoạn b thì vân sáng trung tâm dịch chuyển một đoạn $x = \frac{bD}{d}$.

– Để cho vân tối đến chiếm chỗ của vân sáng liền kề thì hệ vân phải dịch chuyển một đoạn $\frac{i}{2}$, tức là $\frac{bD}{d} = \frac{i}{2} \Rightarrow \frac{bD}{d} = \frac{\lambda D}{2a} \Rightarrow b = \frac{\lambda d}{2a} = 0,25.10^{-3}\text{m} \Rightarrow$ *Đáp án B.*

Bài tập vận dụng: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng bằng hai khe Y-âng, khoảng cách hai khe là a = 0,6mm, khoảng cách hai khe đến màn D = 2m, khoảng cách giữa hai khe đến nguồn S là d = 0,8m, nguồn S phát ra bước sóng $\lambda = 0,6\mu m$. Muốn cường độ sáng tại trung tâm O chuyển từ cực đại sang cực tiểu lần đầu, nguồn sáng S phải dịch chuyển theo phương thẳng đứng một đoạn là

A. 4mm. **B.** 0,4mm. **C.** 8mm. **D.** 0,8mm.

Ví dụ 23: Trong một thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, khoảng cách giữa hai khe sáng a = 0,5 mm, khoảng cách từ khe S đến mặt phẳng chứa hai khe S_1S_2 là d = 50 cm. Khe S phát ánh sáng đơn sắc có bước sóng 0,5 µm chiếu sáng hai khe hẹp S_1S_2. Mở rộng dần khe S về hai phía, tính độ rộng của khe S để hệ vân biến mất?

A. 0,4 mm. **B.** 0,3 mm. **C.** 0,5 mm. **D.** 0,25 mm.

Phân tích, hướng dẫn:

– Khi mở rộng khe S, lúc này ta coi khe S như được hợp bởi vô số khe S' rất hẹp kế tiếp nhau. Mỗi khe S' cho một hệ vân giao thoa mà vân trung tâm O' cách vân trung tâm O một đoạn x. Để hệ vân biến mất thì khe S' cuối cùng (cách S một đoạn b) phải có vân trung tâm O' nằm tại vị trí vân tối thứ nhất của hệ vân O (khi chưa mở rộng). Tức là S'cách S một đoạn b thì O' cách O một đoạn $x = \frac{i}{2}$.

Tương tự bài toán trên ta có: $\frac{bD}{d} = \frac{i}{2} = \frac{\lambda D}{2a} \Rightarrow b = \frac{\lambda d}{2a} = 0,25.10^{-3}$ m.

– Vì khe S phải mở rộng về hai phía, nên độ rộng của khe S phải bằng 2b tức là:

$2.0,25 = 0,5$ mm

⇒ *Đáp án C.*

Ví dụ 24: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, khoảng cách hai khe hẹp a = 0,2 mm, khoảng cách từ màn quan sát đến hai khe hẹp D = 1 m. Nếu đặt trước một trong hai nguồn sáng một bản mỏng bề dày e = 0,01 mm, chiết suất n = 1,5 có hai mặt phẳng song song nhau trước nguồn S_1 thì độ dịch chuyển của hệ thống vân trên màn bằng

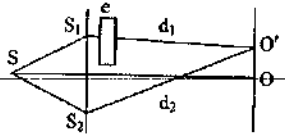
A. 0,5 cm. **B.** 1,5 cm. **C.** 2 cm. **D.** 2,5 cm.

Phân tích, hướng dẫn:

– Gọi t là khoảng thời gian để ánh sáng truyền từ khe S_1 đến màn quan sát, ta có:

$t = \frac{e}{v} + \frac{d_1 - e}{c}$, vì $v = \frac{c}{n}$ và $\frac{e}{v}$ là thời gian ánh sáng truyền qua bản mỏng nên

$t = \frac{ne}{c} + \frac{d_1 - e}{c} \Rightarrow d^*_1 = ct = d_1 + e(n-1)$



Vậy quãng đường ánh sáng truyền từ nguồn S_1 đến màn quan sát là $d_1 + e(n-1)$.

Ta thấy bản mỏng có tác dụng làm chậm sự truyền sáng hay làm kéo dài đường đi của tia sáng thêm một đoạn $e(n-1)$.

– Xét điểm O' cách điểm O một đoạn là x, hiệu đường đi của ánh sáng truyền từ nguồn S qua S_1 và S_2 đến màn quan sát là:

$\Delta d = (SS_2 + d_2) - [SS_1 + d_1 + e(n-1)] = d_2 - d_1 - e(n-1)$

Muốn O' là vân trung tâm mới của hệ giao thoa thì: $\Delta d = k\lambda = 0$

$\Rightarrow d_2 - d_1 = e(n-1)$

Mặt khác, khi chưa có bản mỏng thì: $d_2 - d_1 = \frac{ax}{D}$

Vậy ta có $\frac{ax}{D} = (n-1)e \Rightarrow$ Độ dịch chuyển $x = \frac{(n-1)eD}{a}$.

Thay số: $x = \frac{(1,5-1)0,01.10^{-3}.1}{0,2.10^{-3}} = 2,5.10^{-2}\,m = 2,5cm$

$\Rightarrow$ *Đáp án D.*

Ví dụ 25: Thí nghiệm giao thoa ánh sáng đơn sắc với khe Y-âng, biết khoảng cách giữa hai khe S_1S_2 bằng 0,5mm, khoảng cách từ hai khe tới màn quan sát D = 2m. Ban đầu người ta thấy khoảng cách giữa 6 vân sáng liên tiếp cạnh nhau là 1,2cm. Về sau, nếu phía sau khe S_1 người ta chắn một tấm thuỷ tinh phẳng rất mỏng có chiết suất n = 1,5 thì thấy vân sáng chính giữa lúc này bị dịch chuyển đến vị trí của vân sáng bậc 20 ban đầu. Chiều dày e của bản thuỷ tinh là

A. 28μm. **B.** 32μm. **C.** 24μm. **D.** 48μm.

Phân tích, hướng dẫn:

– Ban đầu chưa đặt bản mỏng, giữa 6 vân sáng cạnh nhau có 5 khoảng vân nên ta có: $5i = 1,2cm \Rightarrow i = \frac{1,2}{5} = 0,24cm = 2,4mm$

$\Rightarrow$ Bước sóng $\lambda = \frac{ia}{D} = \frac{2,4.0,5}{2.10^3} = 0,6.10^{-3}(mm) = 0,6(\mu m)$

– Về sau, đặt bản mỏng, do vận tốc ánh sáng khi truyền qua bản mỏng $v = \frac{c}{n}$ nhỏ hơn vận tốc khi ánh sáng truyền qua không khí nên thời gian ánh sáng đi qua bản mỏng sẽ lâu hơn so với trường hợp ánh sáng truyền trong không khí, chúng sai lệch một lượng $\Delta t = \frac{e}{v} - \frac{e}{c} = \frac{ne}{c} - \frac{e}{c} = \frac{e(n-1)}{c}$. Điều này tương đương với việc bản mỏng đã kéo dài quãng đường d_1 thành d^*_1 và ta có thể viết:

$$d^*_1 = d_1 + \Delta d = d_1 + \Delta t.c = d_1 + \frac{e(n-1)}{c}.c = d_1 + e(n-1)$$

Tại điểm A có hiệu quang trình:

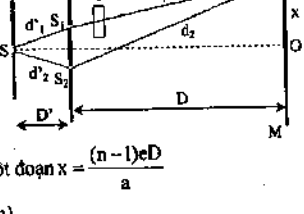
$$\Delta d = (d'_2 + d_2) - (d'_1 + d^*_1) = (d'_2 - d'_1) + (d_2 - d^*_1)$$

$$\Delta d = 0 + (d_2 - d_1 - e(n-1)) = \frac{ax}{D} - e(n-1)$$

Nếu tại A có vân sáng thì $\Delta d = k\lambda$,

với vân sáng trung tâm thì $k = 0$

$$\Rightarrow \frac{ax}{D} - e(n-1) = k\lambda = 0$$



Từ đây suy ra vân sáng trung tâm bị dịch một đoạn $x = \frac{(n-1)eD}{a}$

Mặt khác, theo đề ra ta có: $x = 20.i = 48(mm)$

Vậy $\frac{(n-1)eD}{a} = x = 48 \Rightarrow e = \frac{ax}{(n-1)D} = \frac{0,5.48}{(1,5-1).2.10^3} = 24.10^{-3}(mm) = 24(\mu m)$

$\Rightarrow$ *Đáp án C.*

Bài tập vận dụng: Trong một thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, khoảng cách giữa hai khe sáng a = 1,2 mm, khoảng cách từ hai khe sáng đến màn D = 2m. Đặt sau một trong hai khe sáng một bản mặt song song mỏng có chiết suất n = 1,5 thì độ dời của vân trung tâm là 5mm. Bản mặt song song có độ dày e bằng

A. 6 μm. B. 7 μm. C. 8 μm. D. 9 μm.

C. BÀI TẬP TỰ LUYỆN TỔNG HỢP

Câu 1: Khoảng cách từ vân sáng thứ 5 đến vân tối thứ 9 ở cùng một bên vân sáng trung tâm là

A. 14,5i. **B.** 4,5i. **C.** 3,5i. **D.** 5,5i.

Câu 2: Khoảng cách từ vân sáng bậc 3 đến vân tối thứ 5 ở hai bên so với vân sáng chính giữa là

A. 6,5i. **B.** 7,5i. **C.** 8,5i. **D.** 9,5i.

Câu 3: Trong một thí nghiệm Y-âng, khoảng cách giữa hai khe là a = 5mm. Khoảng cách giữa hai khe sáng đến màn quan sát là D = 1,2m. Ánh sáng do hai khe phát ra có bước sóng $\lambda = 0,6\mu m$. Ở phía trên vân sáng trung tâm, vân sáng bậc 1 cách vân tối thứ 3 một đoạn là

A. 0,432mm. **B.** 0,216mm. **C.** 0,34mm. **D.** 0,14mm.

Câu 4: Thực hiện thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, khoảng cách giữa 6 vân sáng liên tiếp là 2,5 mm. Khoảng cách giữa vân sáng bậc 2 đến vân tối bậc 4 nằm hai bên vân trung tâm là

A. 2,75 mm. **B.** 1,75 mm. **C.** 4,50 mm. **D.** 3,25 mm.

Câu 5: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, hai khe Y-âng cách nhau 2mm, hình ảnh giao thoa được hứng trên màn cách hai khe 1m. Sử dụng ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ. Khoảng vân đo được là 0,2mm. Thay bức xạ trên bằng bức xạ có bước sóng $\lambda' > \lambda$ thì tại vị trí của vân sáng bậc 3 của bức xạ λ có một vân sáng của bức xạ λ'. Bức xạ λ' có giá trị bằng

A. 0,48μm. **B.** 0,52μm. **C.** 0,58μm. **D.** 0,60μm.

Câu 6: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, hai khe Y-âng cách nhau 3mm, khoảng cách từ hai khe đến màn hứng vân giao thoa là 2m. Ánh sáng đơn sắc dùng trong thí nghiệm có bước sóng $\lambda = 0,60\mu m$. Thí nghiệm được thực hiện trong nước có chiết suất $n = \frac{4}{3}$ thì khoảng vân quan sát trên màn là

A. 0,2mm. **B.** 0,5mm. **C.** 0,4mm. **D.** 0,3mm.

Câu 7: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng với ánh sáng đơn sắc, khoảng cách giữa hai khe là 1mm, khoảng cách từ hai khe tới màn là 2m. Trong khoảng rộng 12,5mm trên màn có 13 vân tối, biết một đầu là vân tối còn một đầu là vân sáng. Bước sóng của ánh sáng đơn sắc đó là

A. 0,5μm. **B.** 0,46μm. **C.** 0,48μm. **D.** 0,52μm.

Câu 8: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, hai khe cách nhau 2mm, khoảng cách từ hai khe tới màn là 4m, bước sóng dùng trong thí nghiệm là 0,6μm thì tại vị trí M trên màn cách vân trung tâm một đoạn 7,8mm là

A. vân tối thứ 6. **B.** vân sáng bậc 6. **C.** vân tối thứ 8. **D.** vân tối thứ 7.

Câu 9: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, khoảng cách từ hai khe đến màn quan sát là 2m, khoảng cách giữa hai khe là 1mm. Người ta đo được khoảng cách ngắn nhất giữa vân tối thứ 3 và vân sáng bậc 7 nằm cùng phía so với vân trung tâm là 5,0mm. Bước sóng ánh sáng đơn sắc dùng trong thí nghiệm là

A. 0,60 μm. **B.** 0,50 μm. **C.** 0,71 μm. **D.** 0,56 μm.

Câu 10: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng với khe Y-âng, khoảng cách giữa hai khe bằng 1mm, khoảng cách từ hai khe tới màn quan sát D = 2m. Bề rộng trường giao thoa L = 2,9cm. Chiếu vào hai khe ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ = 0,656μm. Trên màn có số vân sáng và vân tối lần lượt là:

A. 21; 20. **B.** 1; 18. **C.** 23; 22. **D.** 25; 24.

Câu 11: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng với ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ = 0,55μm, khoảng cách giữa hai khe là 1mm, khoảng cách từ hai khe tới màn là 2m. Giữa hai điểm M và N trên màn nằm khác phía đối với vân trung tâm, cách vân trung tâm lần lượt 0,3mm và 2mm có số vân sáng và vân tối lần lượt là:

A. 1; 1. **B.** 2; 2. **C.** 3; 2. **D.** 2; 3.

Câu 12: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, khoảng cách giữa hai khe S_1, S_2 là 1mm, khoảng cách từ hai khe S_1, S_2 đến màn là 1m, bước sóng ánh sáng dùng trong thí nghiệm là 0,5μm. Hai điểm M và N trên màn ở cùng một phía đối với vân sáng chính giữa, có toạ độ lần lượt là $x_M = 2mm$ và $x_N = 6,25mm$. Giữa hai điểm M và N có số vân sáng và vân tối lần lượt là:

A. 8; 8. **B.** 8; 9. **C.** 9; 8. **D.** 9; 9.

Câu 13: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, tại điểm M trên màn có vân sáng bậc 5. Nhưng nếu tịnh tiến màn một đoạn 20cm theo đường trung trực của hai khe thì tại điểm M lại có vân tối thứ 5. Khoảng cách từ hai khe đến màn trước khi dịch chuyển là

A. 1,5m. **B.** 1,8m. **C.** 2,0m. **D.** 2,2m.

Câu 14: Các vân giao thoa có khoảng vân i quan sát được trên màn cách các khe Y-âng 1 m khi sử dụng ánh sáng màu vàng có bước sóng 600 nm. Khi sử dụng ánh sáng màu tím có bước sóng 400 nm, để khoảng vân vẫn là i thì phải đặt màn quan sát cách các khe Y-âng bao nhiêu?

A. 0,75 m. **B.** 1,50 m. **C.** 0,67 m. **D.** 0,33 m.

Câu 15: Khi hệ giao thoa Y-âng đặt trong không khí, gọi M, N là hai điểm đối xứng nhau qua vân sáng trung tâm, người ta thấy M nằm tại vân sáng bậc 6. Về sau, nếu đặt hệ giao thoa trong nước có chiết suất n = 1,333 thì trong đoạn MN có

A. 14 vân tối, 15 vân sáng. **B.** 18 vân tối, 19 vân sáng.

C. 12 vân tối, 13 vân sáng. **D.** 16 vân tối, 17 vân sáng.

Câu 16: Hiện tượng cầu vồng sau cơn mưa là hiện tượng

A. giao thoa ánh sáng. **B.** tán sắc ánh sáng.

C. nhiễu xạ ánh sáng. **D.** tán xạ ánh sáng.

Câu 17: Quan sát một lớp mỏng xà phòng trên mặt nước ta thấy có những quầng màu khác nhau (như màu cầu vồng). Đó là do

A. ánh sáng qua lớp xà phòng bị tán sắc.

B. màng xà phòng có bề dày không bằng nhau, tạo ra những lăng kính có tác dụng làm cho ánh sáng bị tán sắc.

C. màng xà phòng có khả năng hấp thụ và phản xạ khác nhau đối với các ánh sáng đơn sắc trong ánh sáng trắng.

D. mỗi ánh sáng đơn sắc trong ánh sáng trắng sau khi phản xạ ở mặt trên và mặt dưới của màng xà phòng giao thoa với nhau tạo ra những vân màu đơn sắc.

Câu 18: Tìm phát biểu **sai** về giao thoa ánh sáng của Y- âng.

A. Số vân sáng trên màn luôn luôn là số lẻ.

B. Những ánh sáng đơn sắc khác nhau thì vị trí vân trung tâm khác nhau.

C. Khoảng cách hai vân sáng liên tiếp bằng khoảng cách hai vân tối liên tiếp.

D. Bước sóng ánh sáng đơn sắc càng lớn khoảng vân càng lớn.

Câu 19: Giao thoa ánh sáng là sự tổng hợp của hai sóng ánh sáng có điều kiện

A. phát ra từ hai nguồn ánh sáng trắng.

B. cùng pha, cùng biên độ, độ lệch pha không đổi.

C. phát ra từ hai nguồn đơn sắc khác nhau.

D. cùng phương, cùng tần số, độ lệch pha không đổi.

Câu 20: Khi thực hiện thí nghiệm giao thoa ánh sáng đơn sắc trong bể chứa đầy nước, chiết suất n = 4/3, người ta đo được khoảng cách giữa hai vân sáng bậc k là 1,2mm. Nếu rút hết nước trong bể thì khoảng cách giữa hai vân sáng bậc k đó là

A. 1,2mm. **B.** 1,6mm.

C. 0,9mm. **D.** Thiếu dữ kiện để tính.

1C	2B	3B	4A	5D	6D	7A	8D	9D	10C
11B	12D	13B	14B	15D	16B	17D	18B	19D	20B

Chủ đề 13: GIAO THOA VỚI ÁNH SÁNG HỖN HỢP

A. LÍ THUYẾT CƠ BẢN VÀ MỘT SỐ LƯU Ý

**** Để nắm vững chủ đề này, trước hết phải hiểu và thành thạo các bài toán với ánh sáng đơn sắc ở chủ đề 12 và nhớ khoảng bước sóng ứng với từng màu***

Màu ánh sáng	Bước sóng λ (μm)
Đỏ	0,640 ÷ 0,760
Cam	0,590 ÷ 0,650
Vàng	0,570 ÷ 0,600
Lục	0,500 ÷ 0,575
Lam	0,450 ÷ 0,510
Chàm	0,430 ÷ 0,460
Tím	0,380 ÷ 0,440

**** Các bài toán trong chủ đề này gồm:***

– Giao thoa với 2 ánh sáng đơn sắc:

+ Bài toán 2 vạch sáng trùng nhau

+ Bài toán 2 vạch tối trùng nhau

+ Bài toán vạch sáng trùng vạch tối

– Giao thoa với ánh sáng trắng:

+ Cho tọa độ một điểm, hỏi có những bức xạ nào cho vạch sáng hoặc tối.

+ Bề rộng quang phổ bậc k, các bài toán xuôi và ngược.

B. VÍ DỤ MINH HỌA

I. GIAO THOA VỚI HAI BỨC XẠ ĐƠN SẮC λ_1 VÀ λ_2

1. Dạng bài toán liên quan đến 2 vân sáng trùng nhau của 2 bức xạ. Cách tính số vạch trùng nhau và số vạch quan sát được. Bài toán xuôi, ngược.

Phương pháp giải:

– Khi 2 vân sáng của 2 bức xạ trùng nhau thì: $x_{s_1} = x_{s_2} \Rightarrow k_1\frac{\lambda_1 D}{a} = k_2\frac{\lambda_2 D}{a}$

$\Rightarrow k_1\lambda_1 = k_2\lambda_2 \Rightarrow \frac{k_1}{k_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} =$ Phân số tối giản $= \frac{a}{b}$

$\Rightarrow$ Có thể viết $\begin{cases} k_1 = an \\ k_2 = bn \end{cases}$ và vị trí trùng $x_s = an\frac{\lambda_1 D}{a}$ hoặc $x_s = bn\frac{\lambda_2 D}{a}$

– Cho x_s nằm trong vùng khảo sát $(-\frac{L}{2} \le x_s \le \frac{L}{2}$ hoặc $x_M \le x_s \le x_N)$ ta sẽ thu được số giá trị nguyên của n, từ đó sẽ biết được số vạch trùng nhau, vị trí trùng nhau.

– Do đã trùng nhau N_s vạch nên số vân sáng quan sát được là: $N = N_1 + N_2 - N_s$

Ví dụ 1: Trong thí nghiệm Y-âng, người ta dùng hai bức xạ đơn sắc có bước sóng $\lambda_1 = 0,7$ μm và λ_2. Trên màn quan sát, kể từ vân trung tâm, người ta thấy vân sáng bậc 4 của λ_1 trùng với vân sáng bậc 7 của λ_2. Bước sóng λ_2 là

A. 0,24 μm. **B.** 0,4 μm. **C.** 0,48 μm. **D.** 0,6 μm.

Phân tích, hướng dẫn:

Vì chúng trùng nhau nên chúng có cùng tọa độ $x_{\lambda_1}^{k_1} = x_{\lambda_2}^{k_2} \Rightarrow 4i_1 = 7i_2$

$\Rightarrow 4\frac{\lambda_1 D}{a} = 7\frac{\lambda_2 D}{a} \Rightarrow 4\lambda_1 = 7\lambda_2 \Rightarrow \lambda_1 = 0,4$ μm $\Rightarrow$ *Đáp án B.*

Bài tập vận dụng:

Bài 1: *(Trích ĐTTS vào các trường Cao đẳng khối A, 2010)*

Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, hai khe được chiếu sáng đồng thời bởi hai bức xạ đơn sắc có bước sóng lần lượt là λ_1 và λ_2. Trên màn quan sát có vân sáng bậc 12 của λ_1 trùng với vân sáng bậc 10 của λ_2. Tỉ số $\frac{\lambda_1}{\lambda_2}$ bằng

A. $\frac{6}{5}$. **B.** $\frac{2}{3}$. **C.** $\frac{5}{6}$. **D.** $\frac{3}{2}$.

Bài 2: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, nguồn sáng S_1 và S_2 phát ra ánh sáng chứa hai bức xạ có bước sóng $\lambda_1 = 0,35\ \mu m$ và $\lambda_2 = 7\ \mu m$. Tại vân sáng bậc 8 của bức xạ thứ nhất có vân sáng bậc bao nhiêu của bức xạ thứ hai?

A. không có vân sáng của bức xạ thứ hai.

B. 5.

C. 6.

D. 4.

Ví dụ 2: Trong một thí nghiệm giao thoa ánh sáng với khe Y-âng, khoảng cách giữa hai khe S_1S_2 bằng 1mm, khoảng cách từ hai khe tới màn quan sát D = 2m. Chiếu vào hai khe đồng thời hai bức xạ với bước sóng $\lambda_1 = 0,5\mu m$ và $\lambda_2 = 0,75\mu m$. Xét trên bề rộng trường giao thoa L = 3,27cm, số vân sáng trùng nhau của hai bức xạ là

A. 10 vân. **B.** 11 vân. **C.** 12 vân. **D.** 13 vân.

Phân tích, hướng dẫn:

Những vị trí vạch sáng trùng nhau sẽ có cùng tọa độ $x^s_{\lambda_1} = x^s_{\lambda_2}$ nên $k_1i_1 = k_2i_2$

$$\Rightarrow k_1\frac{\lambda_1 D}{a} = k_2\frac{\lambda_2 D}{a} \Rightarrow \frac{k_1}{k_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{0,75}{0,50} = \text{Phân số tối giản} = \frac{3}{2}$$

Muốn vậy k_1 và k_2 chỉ có thể nhận các giá trị $\begin{cases} k_1 = 3n \\ k_2 = 2n \end{cases}$ với n là những số nguyên. Nếu tìm được số giá trị nguyên của k_1 hoặc k_2 thì ta sẽ tìm được số vạch trùng nhau. Để làm được điều này, ta chỉ cần cho tọa độ trùng nhau nằm trong vùng khảo sát, thực vậy:

– Tọa độ các vạch trùng nhau: $x_n = x^s_{\lambda_1} = k_1i_1 = 3n.\frac{\lambda_1 D}{a}$

– Miền khảo sát là từ $-\frac{L}{2}$ đến $\frac{L}{2}$. Vậy $-\frac{L}{2} \le x_n \le \frac{L}{2} \Rightarrow -\frac{L}{2} \le 3n.\frac{\lambda_1 D}{a} \le \frac{L}{2}$

$\Rightarrow -5,45 \le n \le 5,45 \Rightarrow n = 0; \pm1; \pm2; \pm3; \pm4; \pm5$

Ta thấy có tất cả 11 giá trị nguyên của n, cũng tức là có 11 giá trị của k_1 hoặc k_2 nên trường giao thoa L có 11 vân trùng nhau $\Rightarrow$ *Đáp án B.*

Mở rộng thêm, nếu bài toán yêu cầu tìm bậc trùng nhau của từng bức xạ và vị trí trùng nhau thì ta có thể lập bảng như sau:

■	0	±1	±2	±3	±4	±5
$k_1 = 3n$	0	±3	±6	±9	±12	±15
Bậc trùng của λ_1	Bậc 0	Bậc 3	Bậc 6	Bậc 9	Bậc 12	Bậc 15
$k_2 = 2n$	0	±2	±4	±6	±8	±10
Bậc trùng của λ_2	Bậc 0	Bậc 2	Bậc 4	Bậc 6	Bậc 8	Bậc 10
$x_n = k_1 i_1 = k_2 i_2$	0	±3 mm	±6mm	±9mm	±12mm	±15mm

Qua đó chúng ta còn thấy các vân trùng nhau cách đều nhau, 2 vân trùng nhau gần nhau nhất trong bài toán này cách nhau 3mm

Ví dụ 3: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, khoảng cách giữa hai khe là 0,5mm, khoảng cách từ hai khe đến màn quan sát là 2m. Nguồn sáng dùng trong thí nghiệm gồm hai bức xạ có bước sóng $\lambda_1 = 450$nm và $\lambda_2 = 600$nm. Trên màn quan sát, gọi M, N là hai điểm ở cùng một phía so với vân trung tâm và cách vân trung tâm lần lượt là 5,5 mm và 22 mm. Trên đoạn MN, số vị trí vân sáng trùng nhau của hai bức xạ là

A. 4. **B.** 2. **C.** 5. **D.** 3.

Phân tích, hướng dẫn:

Cách 1:

– Vì các vân sáng trùng nhau nên chúng có cùng tọa độ: $x_{\lambda_1}^{k} = x_{\lambda_2}^{m}$

$\Rightarrow ki_1 = mi_2 \Rightarrow k\lambda_1 = m\lambda_2 \Rightarrow 450k = 600m \Rightarrow k = 4\frac{m}{3}$

Để k và m cùng nguyên thì m phải là những số nguyên chia hết cho 3. (*)

Lúc đó tọa độ vạch sáng trùng viết theo tọa độ của bức xạ thứ hai là:

$$x_{\lambda_2}^{m} = m\frac{\lambda_2 D}{a} = m\frac{600.10^{-9}.2}{0,5.10^{-3}} = 24.10^{-4}m\ (m) = 2,4m\ (mm)$$

Do chỉ xét trong đoạn MN nên $5,5 \le x_{\lambda_2}^{m} \le 22 \Rightarrow 5,5 \le 2,4m \le 22$

$\Rightarrow 2,29 \le m \le 9,17$ (**)

– Từ (*) và (**) thấy m chỉ có thể nhận 3 số nguyên đó là 3; 6; 9.

$\Rightarrow$ Trên đoạn MN, có 3 vị trí vân sáng trùng nhau của hai bức xạ $\Rightarrow$ *Đáp án D.*

Cách 2:

Vị trí trùng nhau: $x_{=} = k_1\frac{\lambda_1 D}{a} = k_2\frac{\lambda_2 D}{a} \Rightarrow \frac{k_1}{k_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{600}{450} =$ Phân số tối giản $= \frac{4}{3}$

$\Rightarrow \begin{cases} k_1 = 4n \\ k_2 = 3n \end{cases} \Rightarrow$ Vị trí trùng viết theo 1 trong 2 bức xạ $x_{=} = ki = 7,2.n$ (mm)

Vì $x_M \le x_{=} \le x_N$ nên $5,5 \le 7,2.n \le 22 \Rightarrow n = 1;2;3 \Rightarrow$ *Đáp án D.*

Ví dụ 4: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, khoảng cách giữa hai khe là 2mm, khoảng cách từ hai khe đến màn quan sát là 2m. Nguồn sáng gồm hai bức xạ có bước sóng $\lambda_1 = 0,5\mu m$ và $\lambda_2 = 0,4\mu m$. Trên bề rộng trường giao thoa L = 13mm, số vân sáng quan sát được là

A. 53 **B.** 60 **C.** 67 **D.** 30

Phân tích, hướng dẫn: *Có thể nói đây là một trong những dạng bài toán hay, lần lượt ta phải tìm được tổng số vạch sáng do 2 bức xạ tạo ra rồi trừ đi số các vạch đã trùng lên nhau theo biểu thức* $N = N_1 + N_2 - N_{=}$

– Khoảng vân của bức xạ λ_1: $i_1 = \frac{\lambda_1 D}{a} = \frac{0,5.10^{-3}.2.10^3}{2} = 0,5mm.$

Số vân sáng của riêng bức xạ λ_1 tạo ra là:

$$N_1 = 2.\left[\frac{L}{2i_1}\right] + 1 = 2.\left[\frac{13}{2.0,5}\right] + 1 = 27 \text{ vân}$$

– Khoảng vân của bức xạ λ_2: $i_2 = \frac{\lambda_2 D}{a} = \frac{0,4.10^{-3}.2.10^3}{2} = 0,4mm.$

Số vân sáng của riêng bức xạ λ_2 tạo ra là:

$$N_2 = 2.\left[\frac{L}{2i_2}\right] + 1 = 2.\left[\frac{13}{2.0,4}\right] + 1 = 33 \text{ vân}$$

Vậy, nếu chưa tính đến sự trùng nhau thì tổng số vân sáng do 2 bức xạ độc lập tạo ra là $N_1 + N_2 = 27 + 33 = 60$

– Tiếp theo ta phải đi tìm số vân trùng nhau, tương tự các bài toán trên ta có:

$$x_{=} = k_1\frac{\lambda_1 D}{a} = k_2\frac{\lambda_2 D}{a} \Rightarrow \frac{k_1}{k_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{0,4}{0,5} = \text{Phân số tối giản} = \frac{4}{5} \Rightarrow \begin{cases} k_1 = 4n \\ k_2 = 5n \end{cases}$$

Với $i_1 = 0,5mm$ và $x_{tr} = k_1.i_1 \Rightarrow$ ta có thể viết $x_{tr} = 2.n$

Vì $-\frac{L}{2} \le x_{tr} \le \frac{L}{2}$ nên $-3,25 \le n \le 3,25 \Rightarrow n = 0;\ \pm 1;\ \pm 2;\ \pm 3$

Có 7 giá trị nguyên của n nên có 7 vân trùng nhau.

– Cuối cùng thu được số vân sáng thực tế là: $60 - 7 = 53$ vân $\Rightarrow$ *Đáp án A.*

Ví dụ 5: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, thực hiện đồng thời với hai ánh sáng đơn sắc khoảng vân giao thoa trên màn lần lượt là 1,2 mm và 1,8 mm. Trên màn quan sát, gọi M, N là hai điểm ở cùng một phía so với vân trung tâm và cách vân trung tâm lần lượt là 6 mm và 20 mm. Trên đoạn MN, số vân sáng quan sát được là

A. 19. **B.** 16. **C.** 20. **D.** 18.

Phân tích, hướng dẫn:

– Số vân sáng của riêng λ_1 trên đoạn MN được xác định: $6 \le x = k_1 i_1 = k_1.1,2 \le 20$

$\Rightarrow 5 \le k_1 \le 16,7$. Thấy có tất cả 12 giá trị nguyên của k_1 nên có 12 vạch sáng.

– Tương tự, số vân sáng của λ_2 được xác định qua biểu thức: $6 \le k_2.1,8 \le 20$

$\Rightarrow 3,3 \le k_2 \le 11,1$. Thấy có 8 giá trị nguyên của k_2 nên có 8 vạch sáng.

– Ta có $x_{tr} = k_1 i_1 = k_2 i_2 = k_1.1,2 = k_2.1,8$

$\Rightarrow \frac{k_1}{k_2} = \frac{1,8}{1,2} =$ Phân số tối giản $= \frac{3}{2} \Rightarrow \begin{cases} k_1 = 3n \\ k_2 = 2n \end{cases}$. Vậy $x_{tr} = 3,6n$

Vì $x_M \le x_{tr} \le x_N$ nên $6 \le 3,6n \le 20 \Rightarrow 1,7 \le n \le 5,6 \Rightarrow n = 2;\ 3;\ 4;\ 5$

Có tất cả 4 giá trị nguyên của n nên có 4 vân sáng trùng nhau

– Số vân sáng thực là: $N = N_1 + N_2 - N_{tr} = 12 + 8 - 4 = 16 \Rightarrow$ *Đáp án B.*

Ví dụ 6: Thí nghiệm giao thoa ánh sáng với hai khe Y-âng đồng thời với hai ánh sáng đơn sắc đơn sắc màu đỏ và màu lục thì khoảng vân giao thoa trên màn lần lượt là 1,5 mm và 1,1 mm. Hai điểm M và N nằm hai bên vân sáng trung tâm và cách vân trung tâm lần lượt là 6,4 mm và 26,5 mm. Trên đoạn MN, số vân sáng màu đỏ quan sát được là

A. 20. **B.** 2. **C.** 28. **D.** 22.

Phân tích, hướng dẫn:

– Chưa tính đến số vân trùng nhau, số vân sáng màu đỏ trên đoạn MN được xác định qua biểu thức: $-6,4 \le x = k_1 i_1 = k_1.1,5 \le 26,5$

$\Rightarrow -4,3 \le k_1 \le 17,6$. Từ – 4 đến 17 có tất cả 22 giá trị nguyên nên có 22 vạch sáng.

– Tiếp theo ta phải đi tìm số vân trùng nhau, ta có:

$$x_{=} = k_1 i_1 = k_2 i_2 \Rightarrow \frac{k_1}{k_2} = \frac{i_2}{i_1} = \frac{1,1}{1,5} = \text{Phân số tối giản} = \frac{11}{15} \Rightarrow \begin{cases} k_1 = 11n \\ k_2 = 15n \end{cases}$$

Vậy $x_{=} = k_1.i_1 = 11n.1,5 = 16,5n$

Vì $x_M \le x_{=} \le x_N$ nên $-6,4 \le 16,5n \le 26,5 \Rightarrow -0,4 \le n \le 1,6$. Trong khoảng này có 2 giá trị nguyên của n là 0 và 1 nên có 2 vân trùng nhau.

– Số vân sáng màu đỏ thực tế quan sát được là: 22 – 2 = 20

$\Rightarrow$ *Đáp án A.*

Bài tập vận dụng: Thí nghiệm giao thoa ánh sáng với hai khe Y-âng cách nhau 1 mm và cách màn quan sát 2 m. Nguồn sáng dùng trong thí nghiệm gồm hai thành phần đơn sắc đỏ và lục có bước sóng lần lượt là 750 nm và 550 nm. Biết rằng khi hai vân sáng của hai ánh sáng đơn sắc chồng chập lên nhau sẽ cho vân màu vàng. Hai điểm M và N nằm hai bên vân sáng trung tâm và cách vân trung tâm lần lượt là 6,4 mm và 26,5 mm. Trên đoạn MN, số vân màu vàng quan sát được là

A. 1. **B.** 2. **C.** 3. **D.** 4.

Ví dụ 7: Trong một thí nghiệm giao thoa ánh sáng với khe Y-âng, khoảng cách giữa hai khe S_1S_2 bằng 1mm, khoảng cách từ hai khe tới màn quan sát D = 2m. Chiếu vào hai khe S_1, S_2 đồng thời hai bức xạ có bước sóng $\lambda_1 = 0,6\mu m$ và bước sóng λ_2 chưa biết. Trong khoảng rộng L = 2,4cm trên màn, đếm được 33 vạch sáng, trong đó có 5 vạch là kết quả trùng nhau của hai hệ vân, biết 2 trong 5 vạch trùng nhau nằm ở ngoài cùng của trường giao thoa, bước sóng λ_2 là

A. 0,45μm. **B.** 0,55μm. **C.** 0,65μm. **D.** 0,75μm.

Phân tích, hướng dẫn: *Có thể coi đây là bài toán ngược với các bài toán đã xét*

– Khoảng vân đối với bước sóng λ_1:

$$i_1 = \frac{\lambda_1 D}{a} = \frac{0,6.10^{-3}.2.10^3}{1} = 1,2(mm)$$

Số vân sáng của riêng bức xạ λ_1:

$$N_1 = 2.\left[\frac{L}{2i_1}\right] + 1 = 2.\left[\frac{24}{2.1,2}\right] + 1 = 21$$

– Số vân sáng quan sát được là 33, trong số đó có 5 vân trùng nhau của 2 hệ vân, do đó tổng số vân sáng thực tế do hai bức xạ riêng rẽ phải là : 33 + 5 = 38

– Số vân sáng của riêng của bức xạ λ_2 là: $N_2 = 38 - N_1 = 38 - 21 = 17$

Do có hai vân trùng nhau nằm ở mép ngoài cùng của khoảng L, do đó:

$$N_2 = 2.\left[\frac{L}{2i_2}\right] + 1 = 17 \Rightarrow \frac{24}{i_2} = 16 \Rightarrow i_2 = \frac{24}{16} = 1,5(mm)$$

(Hoặc: giữa 17 vân sáng có 16 khoảng vân nên $16i_2 = L \Rightarrow i_2 = 1,5(mm)$)

Lúc đó $\lambda_2 = \frac{i_2 a}{D} = \frac{1,5.1}{2.10^3} = 0,75.10^{-3}(mm) = 0,75(\mu m) \Rightarrow$ ***Đáp án D.***

Bài tập vận dụng: Một nguồn sáng điểm nằm cách đều 2 khe Iâng và phát ra đồng thời 2 bức xạ đơn sắc có bước sóng λ_1 = 0,6 µm và λ_2 chưa biết. Khoảng cách 2 khe là 0,2mm, khoảng cách từ 2 khe đến màn là 1m.

a) Tính khoảng vân giao thoa trên màn đối với λ_1.

b) Trong một khoảng rộng L = 2,4cm trên màn, đếm được 17 vạch sáng, trong đó có 3 vạch là kết quả trùng nhau của 2 hệ vân. Tính bước sóng λ_2, biết hai trong ba vạch trùng nhau nằm ngoài cùng của khoảng L.

Ví dụ 8: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng với khe Iâng, khoảng cách giữa hai khe S_1S_2 bằng 1mm, khoảng cách từ hai khe tới màn quan sát D = 1,5m. Chiếu vào hai khe ánh sáng đồng thời hai bức xạ với bước sóng $\lambda_1 = 0,55\mu m$ và $\lambda_2 = 0,66\mu m$. Khoảng cách nhỏ nhất giữa hai vân sáng trùng nhau là

A. 5,95mm. B. 6,45mm. C. 4,74mm. D. 4,95mm.

Phân tích, hướng dẫn:

Theo kết quả của ví dụ số 2, các vạch trùng nhau cách đều nhau nên với bài toán này, ta chỉ cần tính khoảng cách từ vân trung tâm (bậc 0) đến vân trùng bậc thấp nhất.

Ta có: $x_{\equiv} = k_1 i_1 = k_2 i_2$

$$\Rightarrow \frac{k_1}{k_2} = \frac{i_2}{i_1} = \frac{i_2}{i_1} = \frac{0,66}{0,55} = \text{Phân số tối giản} = \frac{6}{5} \Rightarrow \begin{cases} k_1 = 6n \\ k_2 = 5n \end{cases}$$

Chọn n = 1 ta được vân trùng liền kề với vân trung tâm và cách vân trung tâm một đoạn $x_{\equiv} = k_1 i_1 = 6\frac{\lambda_1 D}{a} = \frac{0,55.10^{-3}.1,5.10^3}{1} = 6.0,825 = 4,95(mm) \Rightarrow$ *Đáp án D.*

Bài tập vận dụng:

Bài 1: *(Trích ĐTTS vào các trường Đại học khối A, 2008)* Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng với khe Y-âng, khoảng cách giữa hai khe là 2mm, khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe đến màn quan sát là 1,2m. Chiếu sáng hai khe bằng ánh sáng hỗn hợp gồm hai ánh sáng đơn sắc có bước sóng 500 nm và 660 nm thì thu được hệ vân giao thoa trên màn. Biết vân sáng chính giữa (trung tâm) ứng với hai bức xạ trên trùng nhau. Khoảng cách từ vân chính giữa đến vân gần nhất cùng màu với vân chính giữa là

A. 4,9 mm. B. 19,8 mm. C. 9,9 mm. D. 29,7 mm.

Bài 2: Trong thí nghiệm Y-âng, hai khe S_1, S_2 được chiếu bởi nguồn S. Biết khoảng cách S_1S_2 = 1,5mm, khoảng cách từ hai khe đến màn là 3m. Nguồn S phát ra 2 ánh sáng đơn sắc màu tím có $\lambda_1 = 0,4\,\mu m$ và màu vàng có $\lambda_2 = 0,6\,\mu m$. Khoảng cách giữa hai vân sáng liên tiếp có màu giống màu vân sáng quan sát được ở vân trung tâm có giá trị

A. 0,6mm. B. 2,4mm. C. 1,2mm. D. 4,8mm.

Ví dụ 9: Trong thí nghiệm giao thoa Y-âng thực hiện đồng thời hai bức xạ đơn sắc với khoảng vân trên màn ảnh thu được lần lượt là $i_1 = 0,48$ mm và $i_2 = 0,64$ mm. Xét tại hai điểm A, B trên màn cách nhau một khoảng 6,72 mm. Tại A cả hai hệ vân đều cho vân sáng, còn tại B hệ i_1 cho vân sáng, hệ i_2 cho vân tối. Trên đoạn AB quan sát được 22 vạch sáng. Hỏi trên AB có mấy vạch sáng là kết quả trùng nhau của hai hệ vân?

A. 3. B. 4. C. 5. D. 6.

Phân tích, hướng dẫn: *Số vạch sáng trùng bằng tổng số vạch sáng thực trừ đi số vạch quan sát được. Đây cũng là một dạng bài toán ngược hay.*

Ở chuyên đề giao thoa với ánh sáng đơn sắc, chúng ta đã biết cách tính số vạch sáng của từng bức xạ, ta có:

$$N_1 = \frac{AB}{i_1} + 1 = \frac{6,72}{0,48} + 1 = 15; \qquad N_2 = \frac{AB}{i_2} + 0,5 = \frac{6,72}{0,64} + 0,5 = 11$$

Vậy số vạch trùng là: $N_{\equiv} = (N_1 + N_2) - N = (15+11) - 22 = 4 \Rightarrow$ ***Đáp án B.***

Bài tập vận dụng: Trong một thí nghiệm giao thoa Iâng thực hiện đồng thời với hai ánh sáng đơn sắc, khoảng vân giao thoa lần lượt là $i_1 = 0,21$ mm và i_2. Xét tại hai điểm A, B trên màn cách nhau một khoảng 3,15 mm là hai vị trí mà cả hai hệ vân đều cho vân tối tại đó. Trên đoạn AB quan sát được 34 vạch sáng, trong đó có 2 vạch sáng là kết quả trùng nhau của hai vạch sáng của hai hệ vân. Khoảng vân i_2 bằng

A. 0,32 mm. **B.** 0,14 mm. **C.** 0,15 mm. **D.** 0,18 mm.

Ví dụ 10: Một nguồn sáng điểm phát đồng thời một bức xạ đơn sắc màu đỏ có bước sóng $\lambda_1 = 640$nm và một bức xạ màu lục chiếu sáng hai khe Y-âng. Trên màn quan sát thấy giữa hai vân sáng cùng màu với vân trung tâm có 7 vân màu lục. Giữa hai vân sáng này có số vân đỏ là

A. 6. **B.** 3. **C.** 5. **D.** 8.

Phân tích, hướng dẫn: *Bài toán gốc là một bài tự luận trong sách bài tập, thấy hay và cần thiết nên tôi xin chỉnh lí thành bài trắc nghiệm này.*

Vì giữa hai vân sáng cùng màu với vân trung tâm có 7 vân màu lục nên vân trùng nhau sẽ là bậc 8 của màu lục, ta có $k_1 \frac{\lambda_1 D}{a} = 8\frac{\lambda_2 D}{a} \Rightarrow k_1\lambda_1 = 8\lambda_2$

Vì bước sóng màu đỏ lớn hơn bước sóng màu lục $\lambda_1 > \lambda_2$ nên $k_1 < 8$

Trong các số nguyên từ 1 đến 7, ta chỉ chọn những số không cùng nguyên tố với 8, những số đó là 3, 5 và 7

Nếu $k_1 = 3$ thì $\lambda_2 = \frac{k_1\lambda_1}{8} = 240$nm. Bước sóng này rơi vào vùng tử ngoại $\Rightarrow$ Loại.

Nếu $k_1 = 5$ thì $\lambda_2 = \frac{k_1\lambda_1}{8} = 400$nm. Loại vì đây là ánh sáng tím

Nếu $k_1 = 7$ thì $\lambda_2 = \frac{k_1\lambda_1}{8} = 560$nm. Thỏa mãn vì bước sóng này thuộc vùng lục.

Như vậy vân bậc 8 của ánh sáng lục trùng với vân bậc 7 của ánh sáng đỏ, nên giữa hai vân sáng cùng màu với vân trung tâm có 6 vân màu đỏ $\Rightarrow$ ***Đáp án A.***

Ví dụ 11: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, nguồn sáng phát đồng thời hai bức xạ đơn sắc, trong đó bức xạ màu đỏ có bước sóng 720 nm và bức xạ màu lục có bước sóng λ (có giá trị trong khoảng từ 500 nm đến 575 nm). Trên màn quan sát, giữa hai vân sáng gần nhau nhất và cùng màu với vân sáng trung tâm có 8 vân sáng màu lục. Giá trị của λ là

A. 500 nm. B. 520 nm. C. 540 nm. D. 560 nm.

(Trích ĐTTS vào các trường Đại học khối A, 2010)

Phân tích, hướng dẫn:

Tương tự ví dụ trước, ta có $k_1\frac{\lambda_1 D}{a} = 9\frac{\lambda_2 D}{a} \Rightarrow k_1\lambda_1 = 9\lambda_2$ (*)

Vì bước sóng màu đỏ lớn hơn bước sóng màu lục $\lambda_1 > \lambda_2$ nên $k_1 < 9$

Trong các số nguyên từ 1 đến 8, ta chỉ chọn những số không cùng nguyên tố với 9, những số đó là 2, 4, 5, 7 và 8

Theo (*) ta có $\lambda_2 = \frac{k_1\lambda_1}{9} = \frac{k_1.720}{9}$

Theo đề ra $500 \le \lambda_2 \le 575 \Rightarrow 500 \le \frac{k_1.720}{9} \le 575 \Rightarrow 6,25 \le k_1 \le 7,18 \Rightarrow k_1 = 7$

Vậy $\lambda_2 = \frac{k_1.720}{9} = \frac{7.720}{9} = 560\text{nm} \Rightarrow$ *Đáp án D.*

2. Dạng bài toán 2 vân tối trùng nhau của 2 bức xạ

Phương pháp giải:

– Khi vân tối của 2 bức xạ trùng nhau thì: $x_{t_1} = x_{t_2}$

$\Rightarrow (2k_1+1)\frac{\lambda_1 D}{2a} = (2k_2+1)\frac{\lambda_2 D}{2a} \Rightarrow \frac{(2k_1+1)}{(2k_2+1)} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} =$ Phân số tối giản $= \frac{a}{b}$

Nên có thể viết $\begin{cases} 2k_1+1 = a(2n+1) \\ 2k_2+1 = b(2n+1) \end{cases}$ và vị trí trùng $x_{=} = x_{t_1} = a(2n+1)\frac{\lambda_1 D}{a}$

– Cho $x_{=}$ nằm trong vùng khảo sát $\left(-\frac{L}{2} \le x_{=} \le \frac{L}{2}\right.$ hoặc $\left. x_M \le x_{=} \le x_N\right)$ ta sẽ thu được số giá trị nguyên của n, từ đó sẽ biết được số vạch trùng nhau, vị trí trùng nhau.

Ví dụ 12: Trong thí nghiệm giao thoa Y-âng thực hiện đồng thời hai bức xạ đơn sắc với khoảng vân trên màn ảnh thu được lần lượt là $i_1 = 0,5$ mm và $i_2 = 0,3$ mm. Biết bề rộng trường giao thoa là 5 mm. Số vị trí trên trường giao thoa có 2 vân tối của hai hệ trùng nhau là

A. 6. **B.** 5. **C.** 3. **D.** 4.

Phân tích, hướng dẫn:

– Khi vân tối của 2 bức xạ trùng nhau thì $x_{t_1} = x_{t_2}$

$$\Rightarrow (2k_1+1)\frac{i_1}{2} = (2k_2+1)\frac{i_2}{2} \Rightarrow \frac{(2k_1+1)}{(2k_2+1)} = \frac{i_2}{i_1} = \frac{0,3}{0,5} = \text{Phân số tối giản} = \frac{3}{5}$$

$$\Rightarrow \text{Có thể viết: } \begin{cases} 2k_1+1 = 3(2n+1) \\ 2k_2+1 = 5(2n+1) \end{cases}$$

Vị trí trùng lúc đó là: $x_n = x_{t_1} = 3(2n+1)\frac{i_1}{2} = 3(2n+1).\frac{0,5}{2} = 1,5n + 0,75$

– Vì xét trong vùng giao thoa nên $-\frac{L}{2} \le x_n \le \frac{L}{2}$

Suy ra $-\frac{5}{2} \le 1,5n + 0,75 \le \frac{5}{2} \Rightarrow -2,16 \le n \le 1,17 \Rightarrow n = -2; -1; 0; 1$

Có tất cả 4 giá trị nguyên của n nên trong trường giao thoa có 4 vị trí vân tối trùng nhau $\Rightarrow$ *Đáp án D.*

Ví dụ 13: Trong thí nghiệm giao thoa Y-âng thực hiện đồng thời hai bức xạ đơn sắc với khoảng vân trên màn ảnh thu được lần lượt là $i_1 = 0,5$ mm và $i_2 = 0,4$ mm. Trên màn quan sát, gọi M, N là hai điểm ở cùng một phía so với vân trung tâm và cách vân trung tâm lần lượt là 2,25 mm và 6,75 mm. Trên đoạn MN, số vị trí vân tối trùng nhau của hai bức xạ là

A. 2. **B.** 3. **C.** 4. **D.** 5.

Phân tích, hướng dẫn:

– Vì 2 vân tối của 2 bức xạ trùng nhau nên $x_n = (2k_1+1)\frac{i_1}{2} = (2k_2+1)\frac{i_2}{2}$

$$\Rightarrow \frac{(2k_1+1)}{(2k_2+1)} = \frac{i_2}{i_1} = \frac{0,4}{0,5} = \text{Phân số tối giản} = \frac{4}{5} \Rightarrow \text{Có thể viết: } \begin{cases} 2k_1+1 = 4(2n+1) \\ 2k_2+1 = 5(2n+1) \end{cases}$$

Vị trí trùng lúc đó là $x_= = x_{1_t} = 4(2n+1)\frac{i_1}{2} = 4(2n+1).\frac{0,5}{2} = 2n+1$

– Vị xét trên đoạn MN nên $x_M \le x_= \le x_N$

$\Rightarrow 2,25 \le 2n+1 \le 6,75 \Rightarrow 0,625 \le n \le 2,875 \Rightarrow n = 1; 2$

Có tất cả 2 giá trị nguyên của n nên trong trường giao thoa có 2 vị trí vân tối trùng nhau $\Rightarrow$ *Đáp án A.*

Bài toán vận dụng: Trong thí nghiệm giao thoa Y-âng thực hiện đồng thời hai bức xạ đơn sắc với khoảng vân trên màn ảnh thu được lần lượt là $i_1 = 0,5$ mm và $i_2 = 0,3$ mm. Trên màn quan sát, gọi M, N là hai điểm ở hai phía so với vân trung tâm và cách vân trung tâm lần lượt là 2,5 mm và 6,5 mm. Trên đoạn MN, số vị trí vân tối trùng nhau của hai bức xạ là

A. 6. B. 5. C. 3. D. 4.

3. Dạng bài toán vân sáng của bức xạ này trùng vân tối của bức xạ kia

Phương pháp giải:

– Khi vân sáng của bức xạ này trùng vân tối bức xạ kia, ta có: $x_{s_1} = x_{t_2}$

$\Rightarrow k_1\frac{\lambda_1 D}{a} = (2k_2+1)\frac{\lambda_2 D}{2a} \Rightarrow \frac{k_1}{(2k_2+1)} = \frac{\lambda_2}{2\lambda_1} =$ Phân số tối giản $= \frac{a}{b}$

$\Rightarrow$ Có thể viết $\begin{cases} k_1 = a(2n+1) \\ (2k_2+1) = b(2n+1) \end{cases}$ và vị trí trùng $x_= = a(2n+1)i_1$

– Cho $x_=$ nằm trong vùng khảo sát $(-\frac{L}{2} \le x_= \le \frac{L}{2}$ hoặc $x_M \le x_= \le x_N)$ ta sẽ thu được số giá trị nguyên của n, từ đó sẽ biết được số vạch trùng nhau, vị trí trùng nhau.

Chú ý: *Cũng giống như dạng 1, các bài toán dạng 2 và 3 kể cả xuôi lẫn ngược rất phong phú. Về tư duy cách làm là như nhau nên tôi chỉ giới thiệu một số bài toán đặc trưng, các em nên hiểu phương pháp cơ bản làm cơ sở và chuyển sang dạng khác.*

Ví dụ 14: Trong thí nghiệm giao thoa Y-âng, thực hiện đồng thời với hai ánh sáng đơn sắc khoảng vân giao thoa trên màn lần lượt là $i_1 = 0,8$mm và $i_2 = 0,6$mm. Biết bề rộng trường giao thoa là 9,6mm. Trên trường giao thoa, số vị trí mà vân sáng hệ 2 trùng với vân tối hệ 1 là

A. 6. B. 5. C. 3. D. 4.

Phân tích, hướng dẫn:

Theo đề ra ta có: $k_2 i_2 = (2k_1+1)\frac{i_1}{2} \Rightarrow \frac{k_2}{2k_1+1} = \frac{i_1}{2i_2} = \frac{0,8}{2.0,6} = \frac{2}{3}$

$$\Rightarrow \begin{cases} k_2 = 2(2n+1) \\ (2k_1+1) = 3(2n+1) \end{cases} \Rightarrow x_n = k_2 i_2 = 2(2n+1)0,6$$

Vì $-\frac{L}{2} \le x_n \le \frac{L}{2} \Rightarrow -4,8 \le 2(2n+1)0,6 \le 4,8 \Rightarrow -2,5 \le n \le 1,5$

$\Rightarrow n = -2; -1; 0; 1$. Có tất cả 4 giá trị nguyên của n nên trong trường giao thoa có 4 vị trí mà vân sáng của hệ 2 trùng với vân tối của hệ 1 $\Rightarrow$ *Đáp án D.*

Ví dụ 15: Trong thí nghiệm giao thoa Y-âng thực hiện đồng thời hai bức xạ đơn sắc với khoảng vân trên màn ảnh thu được lần lượt là $i_1 = 0,3$ mm và $i_2 = 0,4$ mm. Trên màn quan sát, gọi M, N là hai điểm ở cùng một phía so với vân trung tâm và cách vân trung tâm lần lượt là 2,25 mm và 6,75 mm. Trên đoạn MN, số vị trí mà vân sáng hệ 1 trùng với vân tối hệ 2 là

A. 4. **B.** 5. **C.** 3. **D.** 2.

Phân tích, hướng dẫn:

Theo đề ra ta có: $k_1 i_1 = (2k_2+1)\frac{i_2}{2} \Rightarrow \frac{k_1}{2k_2+1} = \frac{i_2}{2i_1} = \frac{0,4}{2.0,3} = \frac{2}{3}$

$$\Rightarrow \begin{cases} k_1 = 2(2n+1) \\ 2k_2+1 = 3(2n+1) \end{cases} \Rightarrow x_n = k_1 i_1 = 2(2n+1)0,3$$

Vì $x_M \le x_n \le x_N \Rightarrow 2,25 \le 2(2n+1)0,3 \le 6,75 \Rightarrow 1,375 \le n \le 5,125$

$\Rightarrow n = 2; 3; 4; 5$. Có tất cả 4 giá trị nguyên của n nên trong trường giao thoa có 4 vị trí mà vân sáng của hệ 1 trùng với vân tối của hệ 2 $\Rightarrow$ *Đáp án A.*

Bài tập vận dụng: Trong thí nghiệm giao thoa Y-âng thực hiện đồng thời hai bức xạ đơn sắc với khoảng vân trên màn ảnh thu được lần lượt là $i_1 = 0,5$ mm và $i_2 = 0,4$ mm. Trên màn quan sát, gọi M, N là hai điểm ở cùng một phía so với vân trung tâm và cách vân trung tâm lần lượt là 2,25 mm và 6,75 mm. Trên đoạn MN, số vị trí mà vân sáng hệ 1 trùng với vân tối hệ 2 là

A. 6. **B.** 5. **C.** 3. **D.** 2.

II. GIAO THOA VỚI ÁNH SÁNG TRẮNG

Ví dụ 16: Khi thực hiện giao thoa với ánh sáng trắng ta thấy:

A. Một dải màu liên tục từ đỏ đến tím.

B. Vân sáng trắng ở chính giữa, hai bên có các dải màu với tím ở trong, đỏ ở ngoài.

C. Vân sáng trắng ở chính giữa, hai bên có các dải màu với đỏ ở trong, tím ở ngoài.

D. Các dải trắng xen kẽ với các vạch tối.

Phân tích, hướng dẫn:

– Ở chính giữa, mỗi ánh sáng đơn sắc đều cho một vạch màu riêng, tổng hợp của chúng ta thấy có vạch sáng trắng.

– Do bước sóng của tia tím nhỏ hơn ⇒ khoảng vân của tia tím $i = \frac{\lambda D}{a}$ nhỏ hơn và làm cho tia tím gần vạch trung tâm hơn so với tia đỏ (xét cùng một bậc giao thoa).

⇒ *Đáp án B.*

Bài tập vận dụng: Trong thí nghiệm Y-âng, các khe S_1 và S_2 được chiếu sáng bởi ánh sáng gồm 3 đơn sắc: đỏ, vàng, lục thì trong quang phổ bậc 1, tính từ vân chính giữa đi ra ta sẽ thấy các đơn sắc theo thứ tự là

A. vàng, lục, đỏ. **B.** lục, đỏ, vàng. **C.** lục, vàng, đỏ. **D.** đỏ, vàng, lục.

1. Dạng bài toán cho toạ độ điểm M trên màn, hỏi ở đó có những bức xạ nào cho vạch sáng hoặc vạch tối?

Phương pháp giải:

– Nếu tại điểm M có các vân sáng thì $x_M = x_s = k\frac{\lambda D}{a} \Rightarrow \lambda = \frac{a.x_M}{k.D}$ (1)

Vì $\lambda_T \le \lambda \le \lambda_Đ \Rightarrow \lambda_T \le \frac{x_M a}{kD} \le \lambda_Đ \Rightarrow k \in Z$.

Thay k vào (1) để xác định các bức xạ λ cho vân sáng tại M. Số giá trị k nguyên là số bức xạ cho vân sáng.

– Nếu tại điểm M có các vân tối thì $x_M = x_t = (2m+1)\frac{\lambda D}{2a} \Rightarrow \lambda = \frac{ax_M}{(m+0,5)D}$ (2)

Vì $\lambda_T \le \lambda \le \lambda_Đ \Rightarrow \lambda_T \le \frac{x_M a}{(m+0,5)D} \le \lambda_Đ \Rightarrow m \in \mathbb{Z}$.

Thay m vào (2) để xác định các bức xạ λ cho vân tối tại M. Số giá trị m nguyên là số bức xạ cho vân tối.

Ví dụ 17: Một khe F hẹp phát ánh sáng trắng chiếu sáng hai khe F_1, F_2 song song với F và cách nhau 1,2 mm. Màn quan sát M song song với mặt phẳng chứa F_1, F_2 và cách nó 2 m. Cho biết giới hạn phổ khả kiến từ 380 nm đến 760 nm. Tại điểm A trên màn M cách vân trắng trung tâm 4mm có mấy vân sáng? Của những bức xạ nào?

A. Có 2 vân sáng của $\lambda_1 = 600$ nm và $\lambda_2 = 480$ nm.

B. Có 3 vân sáng của $\lambda_1 = 600$ nm, $\lambda_2 = 480$ nm và $\lambda_3 = 400$ nm.

C. Có 3 vân sáng của $\lambda_1 = 380$ nm, $\lambda_2 = 600$ nm và $\lambda_3 = 760$ nm.

D. Có 3 vân sáng của $\lambda_1 = 380$ nm, $\lambda_2 = 570$ nm và $\lambda_3 = 760$ nm.

Phân tích, hướng dẫn:

Tại điểm M có các vân sáng $\Leftrightarrow x_s = k\dfrac{\lambda D}{a}$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{x_s a}{kD} = \frac{4.10^{-3}.1,2.10^{-3}}{k.2} = \frac{2,4}{k}.10^{-6}\ m = \frac{2,4}{k}\ \mu m$$

Lại có $\lambda_T \le \lambda \le \lambda_D \Rightarrow 0,38 \le \dfrac{2,4}{k} \le 0,76 \Rightarrow 3,2 \le k \le 6,3$

Mà k nguyên nên chỉ nhận ba giá trị 4; 5 và 6 tương ứng với ba bức xạ

$\lambda_4 = \dfrac{2,4}{4} = 0,6\ \mu m$; $\lambda_5 = \dfrac{2,4}{5} = 0,48\ \mu m$ và $\lambda_6 = \dfrac{2,4}{6} = 0,4\ \mu m \Rightarrow$ *Đáp án B.*

Bài tập vận dụng: *(Trích ĐTTS vào các trường Cao đẳng khối A, 2010)*

Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, hai khe được chiếu bằng ánh sáng trắng có bước sóng từ 380 nm đến 760 nm. Khoảng cách giữa hai khe là 0,8 mm, khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe đến màn quan sát là 2 m. Trên màn, tại vị trí cách vân trung tâm 3 mm có vân sáng của các bức xạ với bước sóng

A. 0,48 μm và 0,56 μm. B. 0,40 μm và 0,60 μm.

C. 0,45 μm và 0,60 μm. D. 0,40 μm và 0,64 μm.

Ví dụ 18: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, hai khe được chiếu bằng ánh sáng trắng có bước sóng từ 0,38μm đến 0,76μm. Tại vị trí vân sáng bậc 4 của ánh sáng đơn sắc có bước sóng 0,76μm người ta khoét một khe hẹp (song song với hai khe) và đặt cửa sổ của máy quang phổ lăng kính tại đó. Hỏi trên màn của máy quang phổ người ta có thể quan sát được bao nhiêu vạch sáng?

A. 3. B. 4. C. 5. D. 7.

Phân tích, hướng dẫn:

– Bước sóng 0,76μm cho vân sáng bậc 4 tại điểm M có tọa độ $x_M = 4\dfrac{0,76D}{a}$ (1)

– Gọi λ là bước sóng cũng cho vạch sáng tại M thì $x_M = k\dfrac{\lambda D}{a}$ (2)

– Từ (1) và (2) ta có: $4\dfrac{0,76D}{a} = k\dfrac{\lambda D}{a} \Rightarrow 4.0,76 = k\lambda \Rightarrow \lambda = \dfrac{3,04}{k}$

– Do $0,38 \le \lambda \le 0,76 \Rightarrow 0,38 \le \dfrac{3,04}{k} \le 0,76 \Rightarrow 4 \le k \le 8$

Có 5 giá trị nguyên đó là 4, 5, 6, 7, 8 điều này có nghĩa là có tất cả 5 bức xạ đơn sắc cho vạch sáng tại M. Vì vậy trên màn của máy quang phổ người ta có thể quan sát được 5 vạch sáng ⇒ *Đáp án C.*

Bài tập vận dụng:

Bài 1: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, hai khe hẹp được chiếu bằng ánh sáng trắng có bước sóng từ 0,4 μm đến 0,75μm. Khoảng cách giữa hai khe hẹp a = 2 mm, khoảng cách từ hai khe hẹp đến màn quan sát D = 2m. Tại điểm cách vân sáng trung tâm 3,3 mm có bao nhiêu bức xạ cho vân sáng tại điểm đó?

A. 3. **B.** 4. **C.** 5. **D.** 6.

Bài 2: *(Trích ĐTTS vào các trường Đại học khối A, 2009)*

Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, hai khe được chiếu bằng ánh sáng trắng có bước sóng từ 0,38 μm đến 0,76μm. Tại vị trí vân sáng bậc 4 của ánh sáng đơn sắc có bước sóng 0,76 μm còn có bao nhiêu vân sáng nữa của các ánh sáng đơn sắc khác?

A. 3. **B.** 8. **C.** 7. **D.** 4.

Ví dụ 19: Trong thí nghiệm Y-âng, người ta chiếu sáng hai khe bằng ánh sáng trắng có bước sóng từ 0,38 μm đến 0,76 μm. Biết khoảng cách giữa hai khe S_1S_2 = 1,5 mm. Màn quan sát đặt cách hai khe một khoảng D = 3m. Những bức xạ cho vân tối tại điểm M cách vân sáng trung tâm một đoạn 6 mm là

A. 0,677 μm; 0,595 μm; 0,472 μm và 0,464 μm.

B. 0,687 μm; 0,575 μm; 0,482 μm và 0,430 μm.

C. 0,677 μm; 0,555 μm; 0,472 μm và 0,410 μm.

D. 0,667 μm; 0,545 μm; 0,462 μm và 0,400 μm.

Phân tích, hướng dẫn:

Vị trí vân tối được xác định theo biểu thức: $x_t = (2k+1)\dfrac{\lambda D}{2a}$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{2x_t a}{(2k+1)D} = \frac{6.10^{-6}}{2k+1} \qquad (1)$$

Mà $0,38\,\mu m \le \lambda \le 0,76\,\mu m \Rightarrow 0,38.10^{-6} \le \dfrac{6.10^{-6}}{2k+1} \le 0,76.10^{-6}$

$\Rightarrow 3,5 \le k \le 7,4$, mặt khác $k \in \mathbb{Z} \Rightarrow k = 4, 5, 6, 7$. Vậy tại điểm cách vân sáng trung tâm một đoạn 6 mm có 4 bức xạ cho vân tối. Thay các giá trị của k vào (1) ta được

+ Với $k = 4 \Rightarrow \lambda = \dfrac{6.10^{-6}}{2.4+1} = 0,667\ \mu m$ + Với $k = 5 \Rightarrow \lambda = \dfrac{6.10^{-6}}{2.5+1} = 0,545\ \mu m$

+ Với $k = 6 \Rightarrow \lambda = \dfrac{6.10^{-6}}{2.6+1} = 0,462\ \mu m$ + Với $k = 7 \Rightarrow \lambda = \dfrac{6.10^{-6}}{2.7+1} = 0,400\ \mu m$

$\Rightarrow$ *Đáp án D.*

2. Tìm bề rộng vùng quang phổ

Vì $x_t = k\dfrac{\lambda D}{a}$ nên bề rộng quang phổ bậc k được tính theo biểu thức:

$$\Delta x = x_D - x_T = \frac{kD}{a}(\lambda_D - \lambda_T).$$

Ví dụ 20: Chiếu ánh sáng trắng có bước sóng 0,38 μm đến 0,76 μm vào khe sáng S trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng. Khoảng cách giữa hai khe hẹp a = 0,5 mm. Khoảng cách giữa hai khe đến màn quan sát là 2 m. Bề rộng của quang phổ bậc một quan sát được trên màn là

A. 1,52 mm. **B.** 2,32 mm. **C.** 2,56 mm. **D.** 3,55 mm.

Phân tích, hướng dẫn:

Bề rộng quang phổ bậc k được tính: $\Delta x = x_D - x_T = \dfrac{kD}{a}(\lambda_D - \lambda_T)$

Với quang phổ bậc 1, k = 1 ta có:

$$\Delta x = \frac{D}{a}(\lambda_D - \lambda_T) = \frac{2}{0,5.10^{-3}}(0,76 - 0,38)10^{-6} = 1,52.10^{-3}\,m \Rightarrow \textit{Đáp án A.}$$

Ví dụ 21: Trong thí nghiệm Y-âng dùng ánh sáng trắng có bước sóng từ 0,40μm đến 0,75μm. Bề rộng quang phổ bậc 1 là 0,7mm. Khi dịch màn ra xa hai khe thêm 40cm thì bề rộng quang phổ bậc 1 là 0,84mm. Khoảng cách giữa hai khe S_1, S_2 là

A. 1mm. **B.** 1,2mm. **C.** 1,5mm. **D.** 2mm.

Phân tích, hướng dẫn:

- Bề rộng vùng quang phổ bậc k: $\Delta x = x_D - x_T = \frac{kD}{a}(\lambda_D - \lambda_T)$

Áp dụng cho vị trí đầu: $\Delta x_1 = \frac{D}{a}(\lambda_D - \lambda_T)$ (*)

Áp dụng cho vị trí đầu: $\Delta x_2 = \frac{(D+0,4)}{a}(\lambda_D - \lambda_T)$ (**)

Thay các giá trị của bài toán vào (*) và (**) ta sẽ có hệ 2 phương trình 2 ẩn đối với D và a, giải ra thu được a = 1 mm $\Rightarrow$ *Đáp án A*.

III. GIAO THOA VỚI BA BỨC XẠ ĐƠN SẮC λ_1, λ_2 VÀ λ_3

Tuy phức tạp hơn một chút nhưng phương pháp làm bài toán này cũng tương tự như bài toán giao thoa với 2 ánh sáng đơn sắc, và chúng ta cần nhớ lại cách tìm bội số chung nhỏ nhất của 3 số.

Ví dụ 22: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng với khe Y-âng, nguồn sáng phát ra đồng thời ba bức xạ đơn sắc: λ_1 = 0,7μm; λ_2 = 0,56μm; λ_3 = 0,42μm. Trong khoảng tính từ vân sáng trung tâm đến vân sáng cùng màu với nó có tất cả bao nhiêu vạch sáng?

Phân tích, hướng dẫn:

Vạch sáng cùng màu vân trung tâm thoả mãn: $x_s = k_1 i_1 = k_2 i_2 = k_3 i_3$

$\Rightarrow k_1\lambda_1 = k_2\lambda_2 = k_3\lambda_3 \Rightarrow 70k_1 = 56k_2 = 42k_3$ hay $2.5.7k_1 = 2.4.7k_2 = 2.3.7k_3$

Vậy bội số chung nhỏ nhất của các số này là $2.3.4.5.7 = 840$ nên có thể viết $2.5.7k_1 = 2.4.7k_2 = 2.3.7k_3 = 840n$ với n là số nguyên.

- Khi cho n = 0 ta có vân sáng trung tâm
- Khi cho n = 1 ta có vân sáng cùng màu và liền kề với vân trung tâm, tại vị trí trùng nhau này, bậc của các bức xạ là $k_1 = 12$, $k_2 = 15$ và $k_3 = 20$.

Như vậy từ vân trung tâm (n = 0) đến vân sáng cùng màu và gần với nó (n = 1) nếu chưa tính đến sự trùng nhau giữa từng cặp bức xạ, tổng số vạch sáng là:

11 + 14 + 19 = 44 vạch.

Bây giờ ta xét sự trùng nhau của từng cặp bức xạ trên khoảng này:

♦ Giữa λ_1 và λ_2 ta có $k_1\lambda_1 = k_2\lambda_2 \Rightarrow 70k_1 = 56k_2 \Rightarrow k_1 = \frac{4}{5}k_2$

Từ 1 đến 14 có 2 giá trị nguyên của k_2 chia hết cho 5 là 5 và 10, vậy có 2 bức xạ trùng nhau giữa λ_1 và λ_2.

♦ Giữa λ_1 và λ_3 ta có $k_1\lambda_1 = k_3\lambda_3 \Rightarrow 70k_1 = 42k_3 \Rightarrow k_1 = \frac{3}{5}k_3$

Từ 1 đến 19 có 3 giá trị nguyên của k_3 là 5, 10 và 15 đều làm cho k_1 nguyên, vậy có 3 bức xạ trùng nhau giữa λ_1 và λ_3.

♦ Giữa λ_2 và λ_3 ta có $k_2\lambda_2 = k_3\lambda_3 \Rightarrow 56k_2 = 42k_3 \Rightarrow k_2 = \frac{3}{4}k_3$

Từ 1 đến 19 có 4 giá trị nguyên của k_3 chia hết cho 4, vậy có 4 bức xạ trùng nhau giữa λ_2 và λ_3.

Tổng số cặp trùng nhau tính được ở trên là: 2 + 3 + 4 = 9. Vậy số vạch sáng thực cần tìm là: 44 – 9 = 35 vạch.

Cần lưu ý thêm: Trong 35 vạch này chỉ có 35 – 9 = 26 vạch đơn sắc gồm:

11 – 2 – 3 = 6 vạch ứng với λ_1

14 – 2 – 4 = 8 vạch ứng với λ_2

19 – 3 – 4 =12 vạch ứng với λ_3.

Bài tập vận dụng:

Bài 1: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, khe hẹp S phát ra đồng thời ba bức xạ đơn sắc có bước sóng là $\lambda_1 = 0,42\,\mu m$; $\lambda_2 = 0,56\,\mu m$ và $\lambda_3 = 0,63\,\mu m$. Trên màn, trong khoảng giữa hai vân sáng liên tiếp có màu giống màu vân trung tâm, nếu vân sáng của hai bức xạ trùng nhau ta chỉ tính là một vân sáng thì số vân sáng quan sát được là bao nhiêu?

*(Các cách và các bước để giải loại bài trên có thể tham khảo thêm sách: **Hướng dẫn ôn tập và PP giải nhanh bài tập trắc nghiệm vật lí 12**)*

Bài 2: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng. Nguồn sáng phát ra đồng thời ba bức xạ có các bước sóng 450nm, 600nm và 750nm. Trên màn quan sát đủ rộng, số màu của hệ vân giao thoa là

A. 3. **B.** 5. **C.** 6. **D.** 7.

Bài 3: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng bằng khe Y-âng. Nguồn phát ra ba ánh sáng đơn sắc có bước sóng lần lượt là λ_1(tím) = 420nm, λ_2 (lục) = 560nm và λ_3 (đỏ) = 700nm. Giữa hai vân sáng liên tiếp có màu giống như màu của vân sáng trung tâm thấy có 8 vân màu lục. Hỏi số vân sáng màu tím và màu đỏ nằm giữa hai vân sáng liên tiếp kể trên là bao nhiêu?

Chủ đề 14: CÁC LOẠI QUANG PHỔ. TIA HỒNG NGOẠI. TIA TỬ NGOẠI. TIA X

A. LÍ THUYẾT CƠ BẢN VÀ MỘT SỐ LƯU Ý

1. Các loại quang phổ

	Quang phổ liên tục	Quang phổ vạch phát xạ	Quang phổ vạch hấp thụ
Định nghĩa	Là một dải sáng có màu biến đổi liên tục, không bị gián đoạn.	Hệ thống những vạch màu riêng biệt nằm trên một nền tối. Nói cách khác là các vạch màu riêng lẻ, ngăn cách nhau bằng những khoảng tối.	Hệ thống những vạch tối trên nền quang phổ liên tục. Thực chất là quang phổ liên tục bị thiếu một số vạch màu do bị chất khí (hay hơi kim loại) hấp thụ.
Nguồn và điều kiện phát sinh	Các vật rắn; lỏng; khí hay hơi có tỉ khối lớn bị nung nóng.	Chất khí hay hơi ở áp suất thấp bị kích thích phát sáng.	Chiếu ánh sáng trắng qua một chất hơi bị nung nóng (nhiệt độ chất hơi thấp hơn nhiệt độ nguồn sáng trắng).
Đặc điểm	Phụ thuộc vào nhiệt độ. Không phụ thuộc vào thành phần cấu tạo của nguồn sáng.	Quang phổ vạch của những nguyên tố khác nhau thì khác nhau về số lượng, vị trí, màu sắc, độ sáng tỉ đối của các vạch.	Các vạch tối xuất hiện đúng vị trí các vạch màu của quang phổ vạch phát xạ của chất hơi đó.
Ứng dụng	Xác định nhiệt độ của vật phát sáng (đặc biệt các vật ở xa).	Nhận biết sự có mặt của các nguyên tố trong hỗn hợp hay hợp chất.	Biết được thành phần của hợp chất.

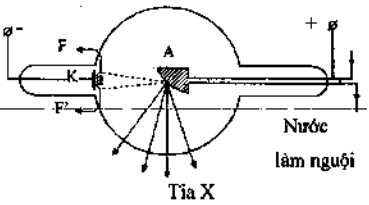
2. Tia hồng ngoại và tia tử ngoại

	Tia hồng ngoại	Tia tử ngoại
Định nghĩa	Là những bức xạ không nhìn thấy được có bước sóng lớn hơn bước sóng của ánh sáng đỏ ($\lambda > 0,75\mu m$).	Bức xạ không nhìn thấy, bước sóng nhỏ hơn bước sóng ánh sáng tím ($\lambda < 0,40\mu m$).
Bản chất	Là sóng điện từ. Lan truyền với vận tốc ánh sáng.	Là sóng điện từ. Không bị lệch trong điện trường, từ trường
Nguồn phát	Các vật bị nung nóng đều phát ra tia hồng ngoại. Tuy nhiên để phân biệt thì nhiệt độ của vật đó phải lớn hơn nhiệt độ môi trường. Vật ở nhiệt độ thấp chủ yếu phát tia hồng ngoại. *Trong bức xạ Mặt Trời có khoảng 50% năng lượng thuộc về các tia hồng ngoại.* Nguồn phát tia hồng ngoại thường dùng là các bóng đèn có dây tóc bằng vonfram nóng sáng với công suất từ 250W đến 1000W.	Những vật được nung nóng trên 2000^0C đều phát ra tia tử ngoại. Mặt Trời, hồ quang điện, đèn cao áp thuỷ ngân là những nguồn phát tia tử ngoại. *Trong bức xạ Mặt Trời có khoảng 9% năng lượng thuộc vùng tử ngoại.*
Tác dụng và ứng dụng	+ Tác dụng nhiệt. + Tác dụng lên kính ảnh hồng ngoại + Bị hơi nước, khí CO_2 hấp thụ mạnh. + Trong công nghiệp, dùng tia hồng ngoại để sấy khô các sản phẩm sơn. + Trong y học dùng để sưởi ấm ngoài da cho máu lưu thông. + Tia hồng ngoại cũng có thể biến điệu được như sóng điện từ cao tần, nên được ứng dụng trong các bộ điều khiển từ xa dùng tia hồng ngoại.	Bị nước, thuỷ tinh hấp thụ mạnh. Tác dụng rất mạnh lên kính ảnh, làm một số chất hóa học phát quang, làm ion hóa không khí, gây ra phản ứng quang hóa, quang hợp và một số tác dụng sinh học khác. Dùng để phát hiện vết nứt nhỏ, vết xước trên bề mặt sản phẩm tiện, chữa bệnh còi xương, diệt khuẩn, diệt nấm mốc và dùng trong phân tích quang phổ.

3. Tia Ron-ghen

** Định nghĩa:* là sóng điện từ có bước sóng ngắn ($\lambda = 10^{-8}$ đến 10^{-11} m).

** Cách tạo ra:* Các êlectron từ âm cực được tăng tốc trong điện trường mạnh nên có động năng lớn. Khi êlectron đập vào đối âm cực, chúng xuyên qua lớp vỏ nguyên tử, tương tác với hạt nhân và êlectron ở bên trong và phát ra sóng điện từ có bước sóng cực ngắn, gọi là bức xạ hãm hay tia Ron-ghen.



** Tính chất*

- Đâm xuyên mạnh, tỉ lệ nghịch với khối lượng riêng của vật cản.
- Tác dụng mạnh lên kính ảnh.
- Làm phát quang một số chất. Ion hoá chất khí.
- Tác dụng sinh lí, huỷ diệt tế bào.
- Có đầy đủ các tính chất như sóng điện từ.

** Ứng dụng*

- Chiếu, chụp điện.
- Dò tìm khuyết tật trong sản phẩm đúc.
- Chữa bệnh ung thư nông.
- Nghiên cứu mạng tinh thể.

4. Thang sóng điện từ

Thang sóng điện từ là tập hợp các loại sóng điện từ được sắp xếp theo thứ tự bước sóng tăng dần.

Tia gamma	Dưới 10^{-12} m
Tia Ron-ghen	10^{-11} m $\rightarrow$ 10^{-9} m
Tia tử ngoại	10^{-9} m $\rightarrow$ $3,8.10^{-7}$ m
Ánh sáng nhìn thấy	$3,8.10^{-7}$ m $\rightarrow$ $7,6.10^{-7}$ m
Tia hồng ngoại	$7,6.10^{-7}$ m $\rightarrow$ 10^{-3} m
Sóng vô tuyến	10^{-3} m trở lên

B. VÍ DỤ MINH HỌA

Bài tập ở chủ đề này chủ yếu là các bài tập định tính, thuần túy lí thuyết. Các em cần nắm vững các định nghĩa, tính chất, ... để nhanh chóng chọn được đáp án phù hợp với yêu cầu đề ra.

Ví dụ 1: Khi nói về quang phổ liên tục, đáp án nào sau đây là đúng?

A. Các vật rắn, lỏng hoặc khí có tỉ khối thấp khi bị nung nóng phát ra quang phổ liên tục.

B. Chỉ có các vật rắn khi bị nung nóng mới phát ra quang phổ liên tục.

C. Chỉ có vật lỏng hoặc khí có tỉ khối lớn khi bị nung nóng mới phát ra quang phổ liên tục.

D. Các vật rắn, lỏng hoặc khí có tỉ khối lớn khi bị nung nóng phát ra quang phổ liên tục.

Phân tích, hướng dẫn:

Theo phần lí thuyết ta biết rằng, quang phổ liên tục được tạo ra khi nung nóng các vật rắn, lỏng hoặc khí có tỉ khối lớn $\Rightarrow$ *Đáp án D.*

Ví dụ 2: Khi nói về ứng dụng của quang phổ liên tục, đáp án nào sau đây là đúng?

A. Dùng để xác định bước sóng của ánh sáng.

B. Dùng để xác định nhiệt độ của các vật phát sáng do bị nung nóng.

C. Dùng để xác định thành phần cấu tạo của các vật phát sáng.

D. Dùng để xác định khối lượng của các thành phần cấu tạo của các vật phát sáng.

Phân tích, hướng dẫn:

Vì quang phổ liên tục phụ thuộc vào nhiệt độ của nguồn nên có thể dùng quang phổ liên tục để xác định nhiệt độ của các vật phát sáng $\Rightarrow$ *Đáp án B.*

Bài tập vận dụng:

Câu 1: Quang phổ liên tục là

A. quang phổ gồm một dải sáng có màu sắc biến đổi liên tục từ đỏ đến tím.

B. quang phổ gồm một hệ thống các vạch màu riêng rẽ nằm trên một nền tối.

C. quang phổ do các chất khí hay hơi bị kích thích bằng cách nung nóng hay phóng tia lửa điện phát ra.

D. quang phổ do các vật có tỉ khối nhỏ phát ra khi bị nung nóng.

Câu 2: (Trích ĐTTS vào các trường Đại học khối A, 2009)

Quang phổ liên tục

A. phụ thuộc vào nhiệt độ của nguồn phát mà không phụ thuộc vào bản chất của nguồn phát.

B. phụ thuộc vào bản chất và nhiệt độ của nguồn phát.

C. không phụ thuộc vào bản chất và nhiệt độ của nguồn phát.

D. phụ thuộc vào bản chất của nguồn phát mà không phụ thuộc vào nhiệt độ của nguồn phát.

Câu 3: Quang phổ liên tục phát ra bởi hai vật khác nhau thì

A. hoàn toàn khác nhau ở mọi nhiệt độ.

B. hoàn toàn giống nhau ở mọi nhiệt độ.

C. giống nhau, nếu mỗi vật có một nhiệt độ thích hợp.

D. giống nhau, nếu hai vật có cùng nhiệt độ.

Câu 4: Quang phổ liên tục phụ thuộc vào nhiệt độ theo cách nào?

A. Ở nhiệt độ càng cao, quang phổ càng mở rộng về miền có bước sóng ngắn.

B. Ở nhiệt độ càng cao, quang phổ càng mở rộng về miền có bước sóng dài.

C. Ở nhiệt độ càng thấp, quang phổ càng mở rộng về miền có bước sóng ngắn.

D. Độ rộng của các vạch quang phổ tỉ lệ thuận với nhiệt độ của nguồn sáng.

Câu 5: (Trích ĐTTS vào các trường Cao đẳng khối A, 2007)

Quang phổ liên tục của một nguồn sáng J

A. phụ thuộc vào cả thành phần cấu tạo và nhiệt độ của nguồn sáng J.

B. không phụ thuộc vào cả thành phần cấu tạo và nhiệt độ của nguồn sáng J.

C. không phụ thuộc thành phần cấu tạo của nguồn sáng J, mà chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ của nguồn sáng đó.

D. không phụ thuộc vào nhiệt độ của nguồn sáng J, mà chỉ phụ thuộc thành phần cấu tạo của nguồn sáng đó.

Câu 6: Ứng dụng của việc khảo sát quang phổ liên tục là xác định

A. thành phần cấu tạo hóa học của một vật nào đó.

B. nhiệt độ và thành phần cấu tạo hóa học của một vật nào đó.

C. hình dạng và cấu tạo của vật phát sáng.

D. nhiệt độ của các vật có nhiệt độ cao và rất cao.

Câu 7: Quang phổ của vật phát sáng nào dưới đây là quang phổ liên tục?

A. Đèn hơi thuỷ ngân. **B.** Đèn hơi natri.

C. Đèn dây tóc nóng sáng. **D.** Đèn hơi hiđrô.

(Đáp án: 1A, 2A, 3C, 4A, 5C, 6D, 7C)

Ví dụ 3: Khi nói về quang phổ vạch phát xạ, đáp án nào sau đây là **sai**?

A. Quang phổ vạch phát xạ bao gồm một hệ thống những vạch màu riêng rẽ nằm trên một nền tối.

B. Quang phổ vạch phát xạ bao gồm một hệ thống những vạch màu riêng rẽ nằm trên một nền quang phổ liên tục.

C. Mỗi nguyên tố hóa học ở trạng thái khí hay hơi nóng sáng dưới áp suất thấp cho một quang phổ vạch riêng, đặc trưng cho nguyên tố ấy.

D. Quang phổ vạch phát xạ của các nguyên tố khác nhau thì rất khác nhau về số lượng các vạch quang phổ, vị trí các vạch và độ sáng tương đối của các vạch đó.

Phân tích, hướng dẫn:

Quang phổ vạch phát xạ bao gồm một hệ thống những vạch màu riêng rẽ nằm trên một nền tối, chứ không phải nền quang phổ liên tục ⇒ *Đáp án B.*

Ví dụ 4: Khi nói về quang phổ vạch phát xạ, đáp án nào sau đây là đúng?

A. Quang phổ vạch phát xạ do các đám khí hay hơi ở áp suất cao bị kích thích phát sáng phát ra.

B. Quang phổ vạch phát xạ do các vật rắn ở nhiệt độ thấp phát sáng phát ra.

C. Quang phổ vạch phát xạ do các vật lỏng ở nhiệt độ thấp phát sáng phát ra.

D. Quang phổ vạch phát xạ do các đám khí hay hơi ở áp suất thấp bị kích thích phát sáng phát ra.

Phân tích, hướng dẫn:

Các đám khí hay hơi ở áp suất thấp khi bị kích thích (đốt nóng hoặc chiếu tia lửa điện) thì phát ra quang phổ gồm các vạch sáng nằm riêng rẽ ⇒ *Đáp án D.*

Bài tập vận dụng:

Bài 1: Quang phổ vạch phát xạ là

A. hệ thống những vạch màu riêng rẽ nằm trên một nền tối.

B. hệ thống những vạch tối riêng rẽ nằm trên một nền sáng.

C. hệ thống các vạch sáng và dải màu nằm xen kẽ nhau.

D. dải màu biến thiên từ lam đến tím.

Câu 2: Quang phổ vạch phát xạ có đặc điểm nào trong các đặc điểm sau đây?

A. Có tính đặc trưng cho từng nguyên tố.

B. Phụ thuộc kích thước của nguồn phát.

C. Phụ thuộc nhiệt độ và kích thước của nguồn phát.

D. phụ thuộc vào áp suất của nguồn phát.

Câu 3: Chọn phát biểu **sai** về quang phổ vạch phát xạ?

A. Đó là quang phổ gồm những vạch màu riêng biệt nằm trên một nền tối.

B. Quang phổ vạch phát xạ do các chất khí hoặc hơi ở áp suất cao phát sáng khi bị đốt nóng.

C. Quang phổ vạch phát xạ của các nguyên tố khác nhau thì khác nhau về số lượng vạch, vị trí các vạch và cường độ sáng của các vạch đó.

D. Dùng để nhận biết thành phần của các nguyên tố có trong một mẫu vật.

Câu 4: Quang phổ vạch phát xạ của Hiđrô có bốn màu đặc trưng

A. đỏ, vàng, lam, tím.

B. đỏ, lục, chàm, tím.

C. đỏ, lam, chàm, tím.

D. đỏ, vàng, chàm, tím.

Câu 5: Quang phổ vạch phát xạ của các nguyên tố khác nhau **không** có tính chất nào sau đây?

A. Số lượng các vạch quang phổ khác nhau.

B. Bề rộng các vạch quang phổ khác nhau.

C. Màu sắc các vạch và vị trí các vạch màu khác nhau.

D. Độ sáng tỉ đối của các vạch quang phổ khác nhau.

Câu 6: (Trích ĐTTS vào các trường Đại học khối A, 2008)

Phát biểu nào sau đây là đúng?

A. Chất khí hay hơi ở áp suất thấp được kích thích bằng nhiệt hay bằng điện cho quang phổ liên tục.

B. Chất khí hay hơi được kích thích bằng nhiệt hay bằng điện luôn cho quang phổ vạch.

C. Quang phổ liên tục của nguyên tố nào thì đặc trưng cho nguyên tố ấy.

D. Quang phổ vạch của nguyên tố nào thì đặc trưng cho nguyên tố ấy.

Câu 7: (Trích ĐTTS vào các trường Đại học khối A, 2010)

Quang phổ vạch phát xạ

A. của các nguyên tố khác nhau, ở cùng một nhiệt độ thì như nhau về độ sáng tỉ đối của các vạch.

B. là một hệ thống những vạch sáng (vạch màu) riêng lẻ, ngăn cách nhau bởi những khoảng tối.

C. do các chất rắn, chất lỏng hoặc chất khí có áp suất lớn phát ra khi bị nung nóng.

D. là một dải có màu từ đỏ đến tím nối liền nhau một cách liên tục.

(Đáp án: 1A, 2A, 3B, 4C, 5B, 6D, 7B)

Ví dụ 5: Khi nói về điều kiện để thu được quang phổ vạch hấp thụ, đáp án nào sau đây là đúng?

A. Nhiệt độ của đám khí hay hơi hấp thụ phải cao hơn nhiệt độ của nguồn sáng phát ra quang phổ liên tục.

B. Nhiệt độ của đám khí hay hơi hấp thụ phải thấp hơn nhiệt độ của nguồn sáng phát ra quang phổ liên tục.

C. Nhiệt độ của đám khí hay hơi hấp thụ phải bằng nhiệt độ của nguồn sáng phát ra quang phổ liên tục.

D. Nhiệt độ và áp suất của đám khí hay hơi hấp thụ phải thấp hơn nhiệt độ và áp suất của nguồn sáng phát ra quang phổ liên tục.

Phân tích, hướng dẫn:

Muốn thu được quang phổ vạch hấp thụ thì nhiệt độ của đám khí hay hơi hấp thụ phải thấp hơn nhiệt độ của nguồn sáng phát ra quang phổ liên tục ⇒ *Đáp án B.*

Ví dụ 6: Thế nào là hiện tượng đảo sắc của các vạch quang phổ?

Trả lời:

Trong thí nghiệm tạo ra quang phổ vạch hấp thụ, nếu tắt nguồn sáng trắng, ta thấy nền quang phổ liên tục biến mất, đồng thời các vạch tối của quang phổ hấp thụ biến thành các vạch màu của quang phổ vạch phát xạ của chính đám hơi đó. Hiện tượng này gọi là hiện tượng đảo sắc của các vạch quang phổ. Hiện tượng này chứng tỏ: *ở một nhiệt độ nhất định, một đám hơi có khả năng phát ra những ánh sáng đơn sắc nào thì nó cũng có khả năng hấp thụ ánh sáng đơn sắc đó.*

Ví dụ 7: Trong phổ phát xạ của Natri chứa vạch màu vàng ứng với bước sóng $\lambda = 0{,}56$ μm. Trong phổ hấp thụ Natri sẽ thiếu

A. ánh sáng có bước sóng $\lambda = 0{,}56$ μm

B. mọi ánh sáng có bước sóng $\lambda > 0{,}56$ μm.

C. mọi ánh sáng có bước sóng $\lambda < 0{,}56$ μm

D. tất cả các ánh sáng khác ngoài sóng có bước sóng $\lambda = 0{,}56$ μm.

Phân tích, hướng dẫn:

Ở một nhiệt độ nhất định, một đám khí hay hơi có khả năng phát ra những ánh sáng đơn sắc nào thì nó cũng có khả năng hấp thụ ánh sáng đơn sắc đó. Vì vậy, với Natri, khi phát xạ nó phát ra vạch màu vàng ứng với bước sóng $\lambda = 0{,}56$ μm thì trong phổ hấp thụ của Natri sẽ thiếu ánh sáng có bước sóng $\lambda = 0{,}56$ μm.

$\Rightarrow$ *Đáp án A.*

Bài tập vận dụng: *(Trích ĐTTS vào các trường Cao đẳng khối A, 2007)*

Ở một nhiệt độ nhất định, nếu một đám hơi có khả năng phát ra hai ánh sáng đơn sắc có bước sóng tương ứng λ_1 và λ_2 (với $\lambda_1 < \lambda_2$) thì nó cũng có khả năng hấp thụ

A. mọi ánh sáng đơn sắc có bước sóng nhỏ hơn λ_1.

B. mọi ánh sáng đơn sắc có bước sóng trong khoảng từ λ_1 đến λ_2.

C. hai ánh sáng đơn sắc đó.

D. mọi ánh sáng đơn sắc có bước sóng lớn hơn λ_2.

Ví dụ 8: Phát biểu nào sau đây là **sai** khi nói về quang phổ vạch phát xạ

A. Gồm một hệ thống những vạch màu riêng rẽ nằm trên một nền tối.

B. Các nguyên tố khác nhau có quang phổ vạch khác nhau.

C. Do các khí hay hơi ở áp suất thấp khi bị kích thích phát sáng phát ra.

D. Đo sự phân bố cường độ sáng của các vạch người ta có thể xác định thành phần hoá học của một chất.

Phân tích, hướng dẫn:

Chọn đáp án D vì ngoài việc đo sự phân bố cường độ sáng của các vạch còn phải căn cứ vào số lượng các vạch và vị trí của chúng.

Bài tập vận dụng:

Bài 1: Quang phổ vạch hấp thụ là

A. hệ thống những vạch màu riêng rẽ nằm trên một nền tối.

B. hệ thống những vạch tối riêng rẽ nằm trên một nền sáng.

C. hệ thống các vạch sáng và dải màu nằm xen kẽ nhau.

D. dải màu biến thiên liên tục từ đỏ đến tím.

Bài 2: Khi một vật hấp thụ ánh sáng phát ra từ một nguồn, thì nhiệt độ của vật sẽ

A. thấp hơn nhiệt độ của nguồn. B. bằng nhiệt độ của nguồn.

C. cao hơn nhiệt độ của nguồn. D. có thể nhận giá trị bất kì.

Bài 3: Trong quang phổ hấp thụ của một khối khí hay hơi thì

A. vị trí của vạch tối trùng với vị trí các vạch màu của quang phổ liên tục của khối khí hay hơi đó.

B. vị trí của các vạch màu trùng với vị trí các vạch tối của quang phổ phát xạ của khối khí hay hơi đó.

C. vị trí của các vạch tối trùng với vị trí các vạch màu của quang phổ phát xạ của khối khí hay hơi đó.

D. vị trí của những vạch tối xen kẽ với những vạch sáng.

Bài 4: Khi nói về quang phổ vạch hấp thụ, đáp án nào sau đây là đúng?

A. Quang phổ của ánh sáng Mặt Trời mà ta thu được trên Trái Đất là quang phổ vạch hấp thụ.

B. Quang phổ của ánh sáng Mặt Trời mà ta thu được trên Trái Đất là quang phổ liên tục.

C. Quang phổ vạch hấp thụ có thể do các vật rắn ở nhiệt độ cao phát sáng phát ra.

D. Quang phổ vạch hấp thụ có thể do các vật lỏng ở nhiệt độ thấp phát sáng phát ra.

Bài 5: Hiện tượng đảo sắc là

A. sự dịch chuyển các vạch phổ phát xạ khi nhiệt độ nguồn phát thay đổi.

B. sự dịch chuyển các vạch phổ hấp thụ khi nhiệt độ nguồn phát thay đổi.

C. hiện tượng quang phổ liên tục bị mất một số vạch màu nào đó.

D. hiện tượng tại một nhiệt độ nhất định đám hơi có khả năng hấp thụ đúng những ánh sáng đơn sắc mà nó có khả năng phát xạ.

Bài 6: (Trích ĐTTS vào các trường Đại học khối A, 2007)

Hiện tượng đảo sắc của vạch quang phổ cho phép kết luận rằng

A. Trong cùng một điều kiện, một chất chỉ hấp thụ hoặc chỉ bức xạ ánh sáng.

B. Các vạch tối xuất hiện trên nền quang phổ liên tục là do giao thoa ánh sáng.

C. Trong cùng một điều kiện về nhiệt độ và áp suất, mọi chất đều hấp thụ và bức xạ các ánh sáng có cùng bước sóng.

D. Ở nhiệt độ xác định, một chất chỉ hấp thụ những bức xạ nào mà nó có khả năng phát xạ và ngược lại, nó chỉ phát những bức xạ mà nó có khả năng hấp thụ.

Bài 7: Hiện tượng đặc biệt liên hệ giữa quang phổ vạch hấp thụ và quang phổ vạch phát xạ của cùng một nguyên tố là hiện tượng

A. đảo sắc. **B.** giao thoa ánh sáng.

C. tán sắc ánh sáng. **D.** nhiễu xạ.

(Đáp án: 1B, 2A, 3C, 4A, 5D, 6D, 7A)

Ví dụ 9: Nêu tên và chức năng của các bộ phận chính trong máy quang phổ.

Trả lời:

– Máy quang phổ là dụng cụ ứng dụng hiện tượng tán sắc ánh sáng để phân tích một chùm sáng phức tạp thành các thành phần đơn sắc.

– Cấu tạo của máy quang phổ gồm 3 bộ phận chính:

+ Ống chuẩn trực nhằm tạo ra chùm sáng song song, ống này có một thấu kính hội tụ L_1.

+ Bộ phận phân tích chùm sáng song song thành nhiều chùm sáng đơn sắc song song. Nó có thể là lăng kính P hoặc cách tử nhiễu xạ.

+ Buồng ảnh để quan sát hoặc chụp ảnh quang phổ của chùm sáng, gồm thấu kính hội tụ L_2, phía sau, ở tiêu diện đặt màn ảnh hay kính mờ.

Ví dụ 10: Điều nào sau đây là sai khi nói về máy quang phổ?

A. Máy quang phổ dùng để phân tích chùm sáng nhiều thành phần thành những thành phần đơn sắc khác nhau.

B. Ống trực chuẩn của máy quang phổ dùng để tạo ra chùm sáng phân kì.

C. Lăng kính trong máy quang phổ có tác dụng tán sắc chùm sáng cần phân tích.

D. Một trong những bộ phận chính của máy quang phổ là buồng ảnh.

Phân tích, hướng dẫn:

Ống chuẩn trực có một thấu kính hội tụ, nguồn sáng đặt tại tiêu điểm vật của thấu kính này, qua thấu kính sẽ tạo ra chùm sáng song song để chiếu vào lăng kính

⇒ *Đáp án B.*

Bài tập vận dụng:

Bài 1: Nguyên tắc hoạt động của máy quang phổ dựa trên hiện tượng

A. tán sắc ánh sáng.
B. khúc xạ ánh sáng.
C. phản xạ ánh sáng.
D. giao thoa ánh sáng.

Bài 2: Chùm tia ló ra khỏi lăng kính trong một máy quang phổ là

A. chùm phân kì màu trắng.
B. chùm phân kì nhiều màu.
C. chùm tia có các màu đơn sắc khác nhau song song với nhau.
D. một tập hợp gồm nhiều chùm tia song song, mỗi chùm có một màu.

Bài 3: Tác dụng của lăng kính trong máy phân tích quang phổ là

A. làm lệch các tia sáng về phía đáy.
B. làm tán sắc chùm sáng song song thành nhiều chùm tia đơn sắc song song.
C. tổng hợp các chùm sáng đơn sắc song song thành chùm sáng trắng.
D. chuyển chùm sáng song song thành chùm sáng phân kì.

Bài 4: Tác dụng của thấu kính hội tụ trong buồng ảnh của máy phân tích quang phổ là

A. chuyển chùm sáng phân kì thành chùm sáng hội tụ.
B. hội tụ các chùm sáng đơn sắc song song đi ra từ lăng kính thành các vạch sáng đơn sắc riêng lẻ trên màn đặt tại tiêu diện.
C. chuyển chùm sáng hội tụ thành chùm sáng song song.
D. chuyển các chùm sáng song song thành các chùm hội tụ.

Bài 5: Vạch quang phổ về thực chất là

A. những vạch sáng, tối trên các quang phổ.
B. bức xạ đơn sắc, tách ra từ những chùm sáng phức tạp.
C. ảnh thật của khe máy quang phổ tạo bởi những chùm sáng đơn sắc.
D. thành phần cấu tạo của mọi quang phổ.

Bài 6: Máy quang phổ càng tốt, nếu chiết suất của chất làm lăng kính

A. càng lớn.
B. càng nhỏ.
C. biến thiên càng nhanh theo bước sóng ánh sáng.
D. biến thiên càng chậm theo bước sóng ánh sáng.

Bài 7: Ánh sáng nào sau đây khi chiếu vào máy quang phổ sẽ được quang phổ liên tục?

A. ánh sáng trắng.

B. ánh sáng đỏ.

C. ánh sáng gồm ba thành phần đỏ, cam, tím.

D. ánh sáng tím.

(Đáp án: 1A, 2D, 3B, 4B, 5C, 6C, 7A)

Ví dụ 11: Thế nào là phép phân tích bằng quang phổ và những tiện lợi của nó.

Trả lời:

– Phép phân tích quang phổ là phép phân tích thành phần cấu tạo của các chất dựa vào nghiên cứu quang phổ của chúng.

– Tiện lợi:

+ Trong phép phân tích định tính (chỉ cần nhận biết sự có mặt của các thành phần khác nhau) thì tiện lợi ở chỗ: Đơn giản, cho kết quả nhanh hơn phép phân tích hoá học.

+ Trong phép phân tích định lượng (cần xác định được cả nồng độ của các thành phần trong mẫu) có ưu điểm: Rất nhạy, phát hiện và đo được nồng độ rất nhỏ.

+ Ưu điểm tuyệt đối của phép phân tích quang phổ là: Xác định được các thành phần cấu tạo và nhiệt độ của các vật ở xa như Mặt Trời và các ngôi sao.

Bài tập vận dụng:

Bài 1: Phép phân tích bằng quang phổ thực chất là

A. phép phân tích thành phần cấu tạo của các chất dựa vào việc nghiên cứu quang phổ của chúng.

B. phép phân tích ánh sáng trắng.

C. nguyên tắc dùng để xác định nhiệt độ của các chất.

D. phép tổng hợp các ánh sáng đơn sắc khác nhau.

Bài 2: Sử dụng phép phân tích quang phổ sẽ xác định được

A. màu sắc của vật phát sáng.

B. hình dạng của vật phát sáng.

C. kích thước, hình dạng của vật phát sáng.

D. thành phần cấu tạo và nhiệt độ của vật phát sáng.

Bài 3: Điều nào sau đây là sai khi nói về ưu thế của phép phân tích quang phổ?

A. Phép phân tích định tính đơn giản và cho kết quả nhanh hơn phân tích hóa học.

B. Phân tích định lượng với độ chính xác cao.

C. Phát hiện được cả những tạp chất có nồng độ rất nhỏ.

D. Phát hiện tất cả các hợp chất.

(Đáp án: 1A, 2D, 3D)

Ví dụ 12: Khi nói về tia hồng ngoại, đáp án nào sau đây là đúng?

A. Tia hồng ngoại là những bức xạ có bước sóng nhỏ hơn bước sóng của ánh sáng nhìn thấy.

B. Tia hồng ngoại là bức xạ không nhìn thấy có bước sóng lớn hơn bước sóng của ánh sáng màu đỏ.

C. Tia hồng ngoại không có bản chất sóng điện từ.

D. Tia hồng ngoại do các vật có nhiệt độ cao phát ra.

Hướng dẫn :

Tia hồng ngoại là bức xạ không nhìn thấy có bước sóng lớn hơn bước sóng của ánh sáng màu đỏ ⇒ *Đáp án B.*

Bài tập vận dụng:

Bài 1: Tia hồng ngoại là bức xạ

A. có màu hồng nhạt.

B. không nhìn thấy được.

C. có bước sóng lớn hơn bước sóng của ánh sáng đỏ.

D. có bước sóng nhỏ hơn bước sóng của ánh sáng tím.

Bài 2: *(Trích ĐTTS vào các trường Cao đẳng khối A, 2008)*

Tia hồng ngoại là những bức xạ có

A. bản chất là sóng điện từ.

B. khả năng ion hoá mạnh không khí.

C. khả năng đâm xuyên mạnh, có thể xuyên qua lớp chì dày cỡ cm.

D. bước sóng nhỏ hơn bước sóng của ánh sáng đỏ.

Bài 3: Phát biểu nào **sai** về tia hồng ngoại?

A. Tia hồng ngoại là một trong những bức xạ mà mắt thường không thể nhìn thấy.

B. Tia hồng ngoại là bức xạ không nhìn thấy, có bước sóng lớn hơn bước sóng của ánh sáng đỏ (0,75 μm).

C. Tia hồng ngoại là một trong những bức xạ do các vật bị nung nóng phát ra.

D. Tia hồng ngoại không tuân theo các định luật về ánh sáng.

Bài 4: Tia hồng ngoại được phát ra chỉ bởi

A. các vật nung nóng. **B.** vật có nhiệt độ cao.

C. các vật có nhiệt độ trên 0^0C. **D.** vật có nhiệt độ lớn hơn 0^0K.

Bài 5: Phát biểu nào sau đây là đúng?

A. Tia hồng ngoại là một bức xạ đơn sắc có màu hồng.

B. Tia hồng ngoại là sóng điện từ có bước sóng nhỏ hơn 0,4 μm.

C. Tia hồng ngoại do các vật có nhiệt độ cao hơn nhiệt độ môi trường xung quanh phát ra.

D. Tia hồng ngoại bị lệch trong điện trường và từ trường.

Bài 6: *(Trích ĐTTS vào các trường Đại học khối A, 2009)*

Khi nói về tia hồng ngoại, phát biểu nào sau đây là sai?

A. Tia hồng ngoại có bản chất là sóng điện từ.

B. Các vật ở nhiệt độ trên 2000^0C chỉ phát ra tia hồng ngoại

C. Tia hồng ngoại có tần số nhỏ hơn tần số của ánh sáng tím.

D. Tác dụng nổi bật của tia hồng ngoại là tác dụng nhiệt.

Bài 7: Tác dụng nổi bật của tia hồng ngoại?

A. Ion hóa môi trường. **B.** Tác dụng nhiệt.

C. Làm phát quang một số chất. **D.** Tất cả các tác dụng trên.

Bài 8: Ứng dụng nào dưới đây là của tia hồng ngoại?

A. Dùng để sấy, sưởi.

B. Dùng để diệt vi khuẩn.

C. Ứng dụng trong việc kiểm tra khuyết tật của sản phẩm.

D. Chữa bệnh còi xương.

Bài 9: Hãy chọn đáp án sai khi nói về ứng dụng của tia hồng ngoại.

A. Tia hồng ngoại dùng để sấy khô, sưởi ấm.

B. Tia hồng ngoại dùng để chế tạo ống nhòm nhìn vào ban đêm trong ngành quân sự.

C. Tia hồng ngoại dùng trong cái điều khiển từ xa để điều khiển hoạt động của tivi, và các thiết bị nghe nhìn...

D. Tia hồng ngoại thường được dùng trong công nghệ sơn, mạ tĩnh điện.

(Đáp án: 1C, 2A, 3D, 4D, 5C, 6B, 7B, 8A, 9D)

Ví dụ 13: Chọn phát biểu **sai**?

A. Tia tử ngoại có bản chất là sóng điện từ.

B. Tia tử ngoại dùng để diệt vi khuẩn, chữa bệnh còi xương.

C. Tia tử ngoại phát hiện các vết nứt trong kĩ thuật chế tạo máy.

D. Tia tử ngoại là những bức xạ không nhìn thấy được có bước sóng lớn hơn bước sóng của ánh sáng tím (0,4 μm) được phát ra từ nguồn có nhiệt độ rất cao.

Phân tích, hướng dẫn:

Ta biết rằng bước sóng của tia tử ngoại nhỏ hơn bước sóng của ánh sáng tím

⇒ *Đáp án D.*

Bài tập vận dụng:

Bài 1: Nguồn phát ra tia tử ngoại?

A. Các vật có nhiệt độ cao trên $2000^{o}C$.

B. Các vật có nhiệt độ rất cao.

C. Hầu như tất cả các vật, kể cả các vật có nhiệt độ thấp.

D. Một số chất đặc biệt.

Bài 2: *(Trích ĐTTS vào các trường Cao đẳng khối A, 2010)* Trong các nguồn bức xạ đang hoạt động: hồ quang điện, màn hình máy vô tuyến, lò sưởi điện, lò vi sóng; nguồn phát ra tia tử ngoại mạnh nhất là

A. màn hình máy vô tuyến. **B.** lò vi sóng.

C. lò sưởi điện. **D.** hồ quang điện.

Bài 3: Vùng tử ngoại gần là

A. vùng 1,8μm ÷ 2 μm. **B.** vùng 0,18μm ÷ 0,2 μm.

C. vùng 0,18μm ÷ 0,4 μm. **D.** vùng 0,18μm ÷ 0,55 μm.

Bài 4: Tác dụng của tia tử ngoại?

A. Làm đen kính ảnh, ion hóa không khí, gây ra hiện tượng quang điện ở một số chất.

B. Làm phát quang một số chất, gây ra một số phản ứng quang hóa, ...

C. Có một số tác dụng sinh học.

D. Tất cả các tác dụng trên.

Bài 5: Ứng dụng nào dưới đây là của tia tử ngoại?

A. Ứng dụng trong việc kiểm tra khuyết tật của sản phẩm.

B. Sử dụng trong các bộ điều khiển từ xa của tivi.

C. Sử dụng để làm đèn chiếu sáng của ô tô.

D. Dùng để sấy, sưởi.

Bài 6: Tia tử ngoại

A. là bức xạ do vật có khối lượng riêng lớn bị kích thích phát ra.

B. là một trong những bức xạ mà mắt người có thể thấy được.

C. không bị thạch anh hấp thụ.

D. không có tác dụng diệt khuẩn.

Bài 7: (Trích ĐTTS vào các trường Cao đẳng khối A, 2008)

Khi nói về tia tử ngoại, phát biểu nào dưới đây là **sai**?

A. Tia tử ngoại có tác dụng mạnh lên kính ảnh.

B. Tia tử ngoại có bản chất là sóng điện từ.

C. Tia tử ngoại có bước sóng lớn hơn bước sóng của ánh sáng tím.

D. Tia tử ngoại bị thuỷ tinh hấp thụ mạnh và làm ion hoá không khí.

Bài 8: Khi nói về tia tử ngoại, đáp án nào sau đây là **không** đúng.

A. Tia tử ngoại là một trong những bức xạ không nhìn thấy có bước sóng nhỏ hơn bước sóng của ánh sáng tím (0,4 μm).

B. Tia tử ngoại có bản chất sóng điện từ và tác dụng mạnh lên kính ảnh.

C. Tia tử ngoại bị thủy tinh và nước hấp thụ mạnh.

D. Tia tử ngoại không bị thủy tinh và nước hấp thụ vì nó có năng lượng lớn.

Câu 9: Hãy chọn đáp án **sai** khi nói về ứng dụng của tia tử ngoại.

A. Tia tử ngoại dùng để khử trùng nước, thực phẩm và các dụng cụ y tế.

B. Tia tử ngoại dùng để chữa bệnh còi xương.

C. Tia tử ngoại dùng để tìm các vết nứt trên bề mặt kim loại.

D. Tia tử ngoại kích thích các hạt cây nảy mầm.

Câu 10: (Trích ĐTTS vào các trường Đại học khối A, 2010)

Tia tử ngoại được dùng

A. để tìm vết nứt trên bề mặt sản phẩm bằng kim loại.

B. trong y tế để chụp điện, chiếu điện.

C. để chụp ảnh bề mặt Trái Đất từ vệ tinh.

D. để tìm khuyết tật bên trong sản phẩm bằng kim loại.

(Đáp án: 1A, 2D, 3C, 4D, 5A, 6C, 7C, 8D, 9D, 10A)

Ví dụ 11: Tia Rơn-ghen có

A. cùng bản chất với sóng âm.

B. bước sóng lớn hơn bước sóng của tia hồng ngoại.

C. cùng bản chất với sóng vô tuyến.

D. điện tích âm.

(Trích ĐTTS vào các trường Đại học khối A, 2008)

Phân tích, hướng dẫn:

Theo lí thuyết, tia Rơn-ghen là bức xạ điện từ:

– Có thể truyền được truyền được trong chân không nên A sai

– Bước sóng nhỏ hơn bức xạ tử ngoại nên B sai

– Không mang điện tích nên D sai

– Có cùng bản chất với sóng vô tuyến nên C đúng

Ví dụ 12: Điều nào sau đây là **không** đúng khi nói về tính chất của tia Rơn-ghen:

A. Có tác dụng mạnh lên kính ảnh.

B. Có tác dụng làm phát quang một số chất.

C. Dễ dàng đâm xuyên qua lá chì dày vài cm.

D. Có tác dụng sinh lí như huỷ hoại tế bào, giết vi khuẩn.

Phân tích, hướng dẫn:

Chọn C vì tia Rơn-ghen không thể truyền qua lá chì dày vài cm.

Bài tập vận dụng:

Bài 1: Tia X được tạo ra bằng cách nào sau đây?

A. Cho một chùm êlectron nhanh bắn vào một kim loại khó nóng chảy có nguyên tử lượng lớn.

B. Cho một chùm êlectron chậm bắn vào một kim loại.

C. Chiếu tia tử ngoại vào kim loại có nguyên tử lượng lớn.

D. Chiếu tia hồng ngoại vào một kim loại.

Bài 2: Để tạo ra chùm tia X, chỉ cần phóng một chùm êlectron có vận tốc lớn, cho đập vào

A. một vật rắn bất kì.

B. một vật rắn có nguyên tử lượng lớn.

C. một vật rắn, lỏng, khí bất kì.

D. một vật rắn hoặc lỏng bất kì.

Bài 3: Khi nói về tia Rơn-ghen, đáp án nào sau đây là **không** đúng.

A. Tia Rơn-ghen là một loại sóng điện từ có bước sóng nhỏ hơn bước sóng của tia tử ngoại và lớn hơn bước sóng của tia gamma.

B. Tia Rơn-ghen tác dụng mạnh lên kính ảnh, làm phát quang một số chất và có khả năng đâm xuyên mạnh hơn tia tử ngoại.

C. Tia Rơn-ghen có tác dụng sinh lí và có khả năng iôn hóa không khí.

D. Tia Rơn-ghen là một loại sóng điện từ nhưng nó không có tính chất giao thoa như sóng ánh sáng.

(Đáp án: 1A, 2C, 3D)

C. BÀI TẬP TỰ LUYỆN TỔNG HỢP

Câu 1: *(Trích ĐTTS vào các trường Đại học khối A, 2008)* Phát biểu nào sau đây là đúng khi nói về quang phổ?

A. Quang phổ liên tục của nguồn sáng nào thì phụ thuộc thành phần cấu tạo của nguồn sáng ấy.

B. Mỗi nguyên tố hóa học ở trạng thái khí hay hơi nóng sáng dưới áp suất thấp cho một quang phổ vạch riêng, đặc trưng cho nguyên tố đó.

C. Để thu được quang phổ hấp thụ thì nhiệt độ của đám khí hay hơi hấp thụ phải cao hơn nhiệt độ của nguồn sáng phát ra quang phổ liên tục.

D. Quang phổ hấp thụ là quang phổ của ánh sáng do một vật rắn phát ra khi vật đó được nung nóng.

Câu 2: *(Trích ĐTTS vào các trường Cao đẳng khối A, 2009)* Khi nói về quang phổ, phát biểu nào sau đây là đúng?

A. Các chất rắn bị nung nóng thì phát ra quang phổ vạch.

B. Mỗi nguyên tố hóa học có một quang phổ vạch đặc trưng của nguyên tố ấy.

C. Các chất khí ở áp suất lớn bị nung nóng thì phát ra quang phổ vạch.

D. Quang phổ liên tục của nguyên tố nào thì đặc trưng cho nguyên tố đó.

Câu 3: Quang phổ do các đèn huỳnh quang phát ra thuộc loại

A. Quang phổ vạch phát xạ.

B. Quang phổ hấp thụ.

C. Quang phổ vạch hấp thụ trên nền quang phổ liên tục.

D. Quang phổ liên tục.

Câu 4: Tìm phát biểu **sai** về phép phân tích quang phổ?

A. Nhờ phân tích quang phổ người ta biết được sự có mặt của các nguyên tố khác nhau trong mẫu vật nghiên cứu.

B. Quang phổ liên tục có tất cả các vạch màu biến thiên liên tục nên có thể dùng trong phép phân tích quang phổ.

C. Quang phổ vạch phát xạ có tính đặc trưng cho mỗi nguyên tố nên có thể dùng trong phép phân tích quang phổ.

D. Quang phổ vạch hấp thụ cũng có tính đặc trưng cho mỗi nguyên tố nên cũng có thể dùng trong phép phân tích quang phổ.

Câu 5: Nếu chùm tia sáng đưa vào ống chuẩn trực của máy quang phổ là do bóng đèn dây tóc nóng sáng phát ra thì quang phổ thu được trong buồng ảnh thuộc loại

A. Quang phổ vạch.

B. Quang phổ liên tục.

C. Quang phổ hấp thụ.

D. Quang phổ vạch phát xạ.

Câu 6: Quang phổ nào sau đây là quang phổ vạch phát xạ?

A. Ánh sáng từ chiếc nhẫn nung đỏ.

B. Ánh sáng của Mặt Trời thu được trên Trái Đất.

C. Ánh sáng từ bút thử điện.

D. Ánh sáng từ đèn dây tóc nóng sáng.

Câu 7: Trong nghiên cứu phổ vạch của vật chất bị kích thích phát quang, dựa vào vị trí các vạch, người ta có thể kết luận

A. về cách hay phương pháp kích thích vật chất dẫn đến phát quang.

B. về quãng đường đi qua của ánh sáng có phổ đang nghiên cứu

C. về các hợp chất hoá học tồn tại trong vật chất

D. về các nguyên tố hoá học cấu thành vật chất.

Câu 8: Đèn hơi natri hấp thụ ánh sáng vàng của đèn dây tóc chiếu tới nó, khi có hiện tượng đảo vạch quang phổ xảy ra thì đèn hơi natri phát xạ ra ánh sáng

A. vàng.

B. tím.

C. đỏ.

D. dải màu biến thiên từ vàng đến tím.

Câu 9: Tia tử ngoại được dùng

A. để tìm khuyết tật bên trong sản phẩm bằng kim loại.

B. để chụp ảnh bề mặt Trái Đất từ vệ tinh.

C. trong y tế để chụp điện, chiếu điện.

D. để tìm vết nứt trên bề mặt sản phẩm bằng kim loại.

Câu 10: Tia nào sau đây không do các vật bị nung nóng phát ra?

A. Tia Rơn-ghen.

B. Tia tử ngoại.

C. Tia hồng ngoại.

D. Ánh sáng nhìn thấy.

Câu 11: Cơ thể con người ở nhiệt độ 37°C phát ra bức xạ nào trong các loại bức xạ sau?

A. Tia Rơn-ghen.

B. Bức xạ nhìn thấy.

C. Tia hồng ngoại.

D. Tia tử ngoại.

Câu 12: Điều nào là **sai** khi so sánh tia hồng ngoại và tia tử ngoại?

A. Cùng bản chất là sóng điện từ.

B. Tia hồng ngoại và tia tử ngoại đều không nhìn thấy được bằng mắt thường.

C. Tia hồng ngoại và tia tử ngoại đều có tác dụng lên kính ảnh.

D. Tia hồng ngoại có bước sóng nhỏ hơn tia tử ngoại.

Câu 13: Trong các loại tia: tia Rơn-ghen, tia hồng ngoại, tia tử ngoại, tia đơn sắc màu lục thì tia có tần số nhỏ nhất là

A. tia hồng ngoại.

B. tia đơn sắc màu lục.

C. tia tử ngoại.

D. tia Rơn-ghen.

Câu 14: *(Trích ĐTTS vào các trường Đại học khối A, 2009)* Trong chân không, các bức xạ được sắp xếp theo thứ tự bước sóng giảm dần là:

A. tia Rơn-ghen, tia tử ngoại, ánh sáng tím, tia hồng ngoại.

B. tia hồng ngoại, ánh sáng tím, tia Rơn-ghen, tia tử ngoại.

C. ánh sáng tím, tia hồng ngoại, tia tử ngoại, tia Rơn-ghen.

D. tia hồng ngoại, ánh sáng tím, tia tử ngoại, tia Rơn-ghen.

Câu 15: Phát biểu nào sau đây **không** đúng? Tia X và tia tử ngoại đều

A. có bản chất là sóng điện từ.

B. tác dụng mạnh lên kính ảnh.

C. kích thích một số chất phát quang.

D. bị lệch khi đi qua một điện trường mạnh.

Câu 16: *(Trích ĐTTS vào các trường Cao đẳng khối A, 2007)*

Tia hồng ngoại và tia Rơn-ghen đều có bản chất là sóng điện từ, có bước sóng dài ngắn khác nhau nên

A. chúng bị lệch khác nhau trong từ trường đều.

B. có khả năng đâm xuyên khác nhau.

C. chúng bị lệch khác nhau trong điện trường đều.

D. chúng đều được sử dụng trong y tế để chụp X–quang (chụp điện).

Câu 17: *(Trích ĐTTS vào các trường Đại học khối A, 2007)*

Các bức xạ có bước sóng trong khoảng từ 3.10^{-9}m đến 3.10^{-7}m là

A. tia tử ngoại. **B.** ánh sáng nhìn thấy.

C. tia hồng ngoại. **D.** tia Rơn-ghen.

Câu 18: Nhận xét nào sau đây là đúng? Tia hồng ngoại, ánh sáng nhìn thấy được, tia tử ngoại, tia Rơn-ghen và tia Gamma đều là

A. sóng cơ học có bước sóng khác nhau.

B. sóng vô tuyến có bước sóng khác nhau.

C. sóng điện từ có bước sóng khác nhau.

D. sóng ánh sáng có bước sóng giống nhau.

Câu 19: Chọn câu **sai**.

A. Ngôi sao phát ánh sáng màu xanh vì nhiệt độ ngôi sao lớn hơn so với Mặt Trời.

B. Tần số của sóng ánh sáng đơn sắc không phụ thuộc vào môi trường.

C. Chiết suất của môi trường phụ thuộc vào tần số của sóng ánh sáng đơn sắc.

D. Đối với ánh sáng đơn sắc có bước sóng càng dài thì chiết suất của môi trường càng lớn.

Đáp án

1B	2B	3A	4B	5B	6C	7D	8A	9D	10A
11C	12D	13A	14D	15D	16B	17A	18C	19D	

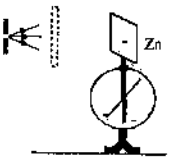
Chủ đề 15: QUANG ĐIỆN NGOÀI

A. LÍ THUYẾT CƠ BẢN VÀ MỘT SỐ LƯU Ý

1. Hiện tượng quang điện

a) Thí nghiệm của Héc về hiện tượng quang điện (năm 1887)

– Bố trí thí nghiệm như hình vẽ. Chiếu một chùm sáng đo hồ quang phát ra vào tấm kẽm tích điện âm gắn vào cần của một tĩnh điện kế, thì góc lệch của kim tĩnh điện kế giảm đi. Thay kẽm bằng kim loại khác, hiện tượng xảy ra tương tự.



– Kết quả: Ánh sáng hồ quang đã làm bật êlectron ra khỏi bề mặt tấm kẽm tích điện âm.

b) Định nghĩa hiện tượng quang điện

Hiện tượng ánh sáng làm bật các êlectron ra khỏi mặt kim loại gọi là hiện tượng quang điện (hay còn gọi là hiện tượng quang điện ngoài).

Các êlectron bị bật ra trong hiện tượng này gọi là các êlectron quang điện hay quang êlectron.

2. Định luật về giới hạn quang điện

Đối với mỗi kim loại, ánh sáng kích thích phải có bước sóng λ nhỏ hơn hoặc bằng giới hạn quang điện λ_0 của kim loại đó $(\lambda \le \lambda_0)$ mới gây ra được hiện tượng quang điện. ***Ánh sáng dù cường độ mạnh đến đâu, nếu không thỏa mãn điều kiện bước sóng ở trên sẽ không gây ra hiện tượng quang điện.***

– Giá trị giới hạn quang điện λ_0 của một số kim loại:

Chất	λ_0 (μm)	Chất	λ_0 (μm)
Bạc	0,26	Canxi	0,43
Đồng	0,30	Natri	0,50
Kẽm	0,35	Kali	0,55
Nhôm	0,36	Xesi	0,66

3. Thuyết lượng tử ánh sáng

Vì thuyết sóng điện từ về ánh sáng không giải thích được định luật về giới hạn quang điện nên phải cần thuyết mới phù hợp.

a) Giả thuyết Plăng (năm 1900)

Lượng năng lượng mà mỗi lần một nguyên tử hay phân tử hấp thụ hoặc phát xạ có giá trị hoàn toàn xác định và bằng hf. Trong đó f là tần số của ánh sáng bị hấp thụ hoặc được phát xạ, $h = 6,625.10^{-34}\ J.s$ gọi là hằng số Plăng.

– Lượng năng lượng $\boxed{\varepsilon = hf}$ gọi là **lượng tử năng lượng**.

b) Thuyết lượng tử ánh sáng (thuyết phôtôn) của Anh-xtanh (năm 1905)

– Ánh sáng được tạo bởi các hạt gọi là phôtôn.

– Với mỗi ánh sáng đơn sắc có tần số f, các phôtôn đều giống nhau, mỗi phôtôn mang năng lượng $\varepsilon = hf$.

– Phôtôn chỉ tồn tại trong trạng thái chuyển động. Trong chân không, phôtôn bay với tốc độ $c = 3.10^8$ m/s dọc theo các tia sáng.

– Mỗi lần một nguyên tử hay phân tử phát xạ hoặc hấp thụ ánh sáng thì chúng phát ra hoặc hấp thụ một phôtôn.

– Khi ánh sáng truyền đi, các lượng tử ánh sáng $\varepsilon = hf$ *không bị thay đổi* và *không phụ thuộc vào khoảng cách tới nguồn sáng.*

– Tuy mỗi lượng tử ánh sáng $\varepsilon = hf$ mang năng lượng rất nhỏ nhưng trong chùm sáng lại có *một số rất lớn* lượng tử ánh sáng, vì thế ta có cảm giác *chùm sáng là liên tục.*

c) Giải thích định luật về giới hạn quang điện bằng thuyết lượng tử ánh sáng .

Anh–xtanh cho rằng, trong hiện tượng quang điện có sự hấp thụ hoàn toàn phôtôn chiếu tới. Mỗi phôtôn bị hấp thụ sẽ truyền toàn bộ năng lượng ε của nó cho một êlectron. Muốn êlectron bứt ra khỏi mặt kim loại thì bắt buộc năng lượng $\varepsilon \geq A$ (A là công thoát), tức là $hf \geq A \Rightarrow h\frac{c}{\lambda} \geq A \Rightarrow \lambda \leq \frac{hc}{A}$. Nếu đặt $\frac{hc}{A} = \lambda_o$ thì sẽ thu được $\lambda \leq \lambda_o$ và λ_o chính là giới hạn quang điện của kim loại.

4. Lưỡng tính sóng – hạt của ánh sáng

Ánh sáng vừa có tính chất sóng, vừa có tính chất hạt, ta nói ánh sáng có lưỡng tính sóng – hạt.

5. Các công thức cần lưu ý khi làm bài tập

– Năng lượng phôtôn ánh sáng kích thích $\varepsilon = hf = \frac{hc}{\lambda}$

– Liên hệ giữa công thoát A và giới hạn quang điện λ_o: $\frac{hc}{A} = \lambda_o$

– Công suất bức xạ của nguồn sáng: $P = n_p \varepsilon = n_p \frac{hc}{\lambda}$, trong đó n_p là số phôtôn tới bề mặt catôt trong 1s.

– Khi $W_{đmax}$ bằng công cản của điện trường thì có sự cân bằng động giữa số êlectron bật ra và số êlectron bị hút trở lại. Quả cầu có điện tích không đổi và có điện thế cực đại V_{max} được tính theo công thức: $V_{max} = \frac{1}{|e|}\left(\frac{hc}{\lambda} - A\right)$

Các hằng số	Đổi đơn vị
$h = 6{,}625.10^{-34}$ J.s	1 nm = 10^{-9} m
$c = 3.10^{8}$ m/s	1 Å = 10^{-10} m
$m_e = 9{,}1.10^{-31}$ kg	1eV = $1{,}6.10^{-19}$ J
$e = 1{,}6.10^{-19}$ C	1MeV = 10^{6} eV

B. VÍ DỤ MINH HỌA

Ví dụ 1: Năng lượng của phôtôn ứng với ánh sáng có bước sóng 768 nm là

A. 1,61 eV. **B.** 16,1 eV. **C.** $1{,}61.10^{-2}$ eV. **D.** 0,16 eV.

Phân tích, hướng dẫn giải:

Bài tập loại này tương đối đơn giản, chỉ cần đổi đơn vị cho đúng.

Năng lượng của phôtôn ánh sáng tính theo đơn vị Jun:

$$\varepsilon = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6{,}625.10^{-34}.3.10^{8}}{768.10^{-9}} = 2{,}58.10^{-19}\text{J}$$

Nếu tính theo đơn vị eV ta có: $\varepsilon = \frac{2{,}58.10^{-19}(J)}{1{,}6.10^{-19}} = 1{,}61\ (eV) \Rightarrow$ Đáp án A.

Bài tập vận dụng:

Bài 1: *(Trích ĐTTS vào các trường Cao đẳng khối A, 2009)*

Trong chân không, bức xạ đơn sắc vàng có bước sóng là 0,589 μm. Lấy $h = 6{,}625.10^{-34}$J.s; $c = 3.10^{8}$ m/s và $e = 1{,}6.10^{-19}$ C. Năng lượng của phôtôn ứng với bức xạ này có giá trị là

A. 2,11 eV. **B.** 4,22 eV. **C.** 0,42 eV. **D.** 0,21 eV.

Bài 2: Tia hồng ngoại mà phôtôn của nó có năng lượng vào cỡ 0,04 eV. Bước sóng tương ứng của nó là

A. 31 μm. **B.** 3,1 μm. **C.** 0,31 μm. **D.** 311 μm.

Bài 3: Năng lượng của mỗi lượng tử ánh sáng phụ thuộc vào

A. tần số bức xạ ánh sáng.

B. nhiệt độ của nguồn phát sáng.

C. số lượng tử phát ra từ nguồn sáng.

D. vận tốc ánh sáng.

Bài 4: Năng lượng của mỗi lượng tử ánh sáng phụ thuộc vào

A. công suất của nguồn phát sáng.

B. bước sóng ánh sáng trong chân không.

C. cường độ chùm sáng.

D. môi trường truyền sáng.

Bài 5: *(Trích ĐTTS vào các trường Cao đẳng khối A, 2009)*

Với $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3$ lần lượt là năng lượng của phôtôn ứng với các bức xạ màu vàng, bức xạ tử ngoại và bức xạ hồng ngoại thì

A. $\varepsilon_1 > \varepsilon_2 > \varepsilon_3$. **B.** $\varepsilon_2 > \varepsilon_1 > \varepsilon_3$. **C.** $\varepsilon_2 > \varepsilon_3 > \varepsilon_1$. **D.** $\varepsilon_3 > \varepsilon_1 > \varepsilon_2$.

Bài 6: *(Trích ĐTTS vào các trường Cao đẳng khối A, 2008)*

Khi truyền trong chân không, ánh sáng đỏ có bước sóng $\lambda_1 = 720$ nm, ánh sáng tím có bước sóng $\lambda_2 = 400$ nm. Cho hai ánh sáng này truyền trong một môi trường trong suốt mà chiết suất tuyệt đối của nó đối với từng ánh sáng lần lượt là $n_1 = 1{,}33$ và $n_2 = 1{,}34$. Trong môi trường này, tỉ số năng lượng giữa phôtôn ánh sáng đỏ với năng lượng của phôtôn ánh sáng tím bằng

A. $\frac{134}{133}$. **B.** $\frac{133}{134}$. **C.** $\frac{5}{9}$. **D.** $\frac{9}{5}$.

Bài 7: (Trích ĐTTS vào các trường Cao đẳng khối A, 2009) Khi nói về thuyết lượng tử ánh sáng, phát biểu nào sau đây là đúng?

A. Năng lượng phôtôn càng nhỏ khi cường độ chùm ánh sáng càng nhỏ.

B. Phôtôn có thể chuyển động hay đứng yên tùy thuộc vào nguồn sáng chuyển động hay đứng yên.

C. Năng lượng của phôtôn càng lớn khi tần số của ánh sáng ứng với phôtôn đó càng nhỏ.

D. Ánh sáng được tạo bởi các hạt gọi là phôtôn.

Ví dụ 2: Công thoát êlectron ra khỏi bề mặt một kim loại $A = 3,3.10^{-19}$ J. Giới hạn quang điện của kim loại này là

A. 0,46μm. **B.** 0,52μm. **C.** 0,6μm. **D.** 0,7μm.

Phân tích, hướng dẫn giải:

Giới hạn quang điện của kim loại:

$$\lambda_0 = \frac{hc}{A} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{3,3.10^{-19}} = 6,0227.10^{-7}\,m \approx 0,6\,\mu m \Rightarrow \text{Đáp án C.}$$

Bài tập vận dụng:

Bài 1: Giới hạn quang điện của một kim loại là $5200A^0$. Công thoát của kim loại này là

A. $0,38.10^{-19}$J. **B.** $0,38.10^{-18}$J. **C.** $0,38.10^{-17}$J. **D.** $0,38.10^{-16}$J.

Bài 2: Kim loại Ca làm catôt cho một tế bào quang điện có giới hạn quang điện $\lambda_0 = 0,75\mu m$. Công thoát của kim loại này là

A. A = 2,000eV. **B.** A = 1,656eV. **C.** A = 0,7500eV. **D.** 1,528eV.

Bài 3: Giới hạn quang điện của kẽm là 0,36 μm, công thoát êlectron của kẽm lớn hơn của natri 1,4 lần. Giới hạn quang điện của natri bằng

A. 0,257 μm. **B.** 0,504 μm. **C.** 1,76 μm. **D.** 1,04 μm.

Ví dụ 3: Chiếu một chùm sáng đơn sắc đến bề mặt một kim loại, hiện tượng quang điện không xảy ra. Để hiện tượng quang điện xảy ra ta cần

A. dùng ánh sáng có cường độ mạnh hơn.

B. dùng chùm sáng có bước sóng nhỏ hơn.

C. tăng diện tích kim loại được chiếu sáng.

D. tăng thời gian chiếu sáng.

Phân tích, hướng dẫn giải:

Để hiện tượng quang điện xảy ra, tức là êlectron phải bật được ra ngoài kim loại, thì năng lượng ε của phôtôn kích thích phải lớn hơn hoặc bằng công thoát A, hay nói theo cách của định luật quang điện I: ánh sáng kích thích phải có bước sóng λ nhỏ hơn hoặc bằng giới hạn quang điện λ_0. Vì vậy ta cần ánh sáng có bước sóng nhỏ hơn ⇒ Đáp án B.

Bài tập vận dụng:

Bài 1: Không có êlectron bật ra khỏi kim loại khi chiếu một chùm sáng đơn sắc vào nó vì

A. chùm sáng có cường độ quá nhỏ.

B. bước sóng của ánh sáng lớn hơn giới hạn quang điện.

C. kim loại hấp thụ quá ít ánh sáng đó.

D. công thoát của êlectron nhỏ hơn năng lượng của phôtôn.

Bài 2: Giới hạn quang điện của kim loại xêđi là 0,66 μm. Hiện tượng quang điện không xảy ra khi chiếu vào kim loại đó bức xạ

A. hồng ngoại. **B.** màu vàng có bước sóng 0,58 μm.

C. tử ngoại. **D.** màu đỏ có bước sóng 0,65 μm.

Bài 3: Giới hạn quang điện của natri là 0,50mm. Hiện tượng quang điện sẽ không xảy ra khi chiếu vào catôt bằng natri chùm bức xạ là

A. chùm tia Rơn-ghen. **B.** chùm tia tử ngoại.

C. chùm ánh sáng nhìn thấy. **D.** chùm tia hồng ngoại.

Bài 4: Chiếu bức xạ có bước sóng λ tới bề mặt một kim loại. Biết công thoát êlectron khỏi mặt kim loại này là A. Hiện tượng quang điện xảy ra khi

A. $\lambda \geq \frac{A}{hc}$. **B.** $\lambda \leq \frac{hc}{A}$. **C.** $\lambda < \frac{A}{hc}$. **D.** $\lambda > \frac{hc}{A}$.

Bài 5: Một tấm kim loại có giới hạn quang điện ngoài $\lambda_0 = 0{,}46\mu m$. Hiện tượng quang điện ngoài sẽ xảy ra với nguồn bức xạ

A. hồng ngoại có công suất 100W.

B. tử ngoại có công suất 0,1W.

C. có bước sóng 0,64μm có công suất 20W.

D. hồng ngoại có công suất 1 1W.

Đáp án: 1B, 2A, 3D, 4A, 5B

Ví dụ 4: Công thoát của êlectron đối với một kim loại là 2,3eV. Hãy cho biết nếu chiếu lên bề mặt kim loại này lần lượt hai bức xạ có bước sóng là $\lambda_1 = 0,45\mu m$ và $\lambda_2 = 0,56\mu m$ thì bức xạ nào có khả năng gây ra hiện tượng quang điện đối với kim loại đó

A. Chỉ có bức xạ có bước sóng λ_2 là có khả năng gây ra hiện tượng quang điện.

B. Cả hai bức xạ trên đều không thể gây ra hiện tượng quang điện.

C. Cả hai bức xạ trên đều có thể gây ra hiện tượng quang điện.

D. Chỉ có bức xạ có bước sóng λ_1 là có khả năng gây ra hiện tượng quang điện.

Phân tích, hướng dẫn giải:

Giới hạn quang điện của kim loại:

$$\lambda_0 = \frac{hc}{A} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{2,3.1,6.10^{-19}} = 5,4.10^{-7} m = 0,54\ \mu m$$

Thấy rằng chỉ có bức xạ $\lambda_1 = 0,45\mu m$ thỏa mãn định luật quang điện I

$\Rightarrow$ Đáp án D.

Bài tập vận dụng:

Bài 1: *(Trích ĐTTS vào các trường Đại học khối A, 2010)*

Một kim loại có công thoát êlectron là $7,2.10^{-19}$J. Chiếu lần lượt vào kim loại này các bức xạ có bước sóng $\lambda_1 = 0,18\ \mu m$; $\lambda_2 = 0,21\ \mu m$, $\lambda_3 = 0,32\ \mu m$ và $\lambda_4 = 0,35\ \mu m$. Những bức xạ có thể gây ra hiện tượng quang điện ở kim loại này có bước sóng là

A. λ_1, λ_2 và λ_3. **B.** λ_1 và λ_2. **C.** λ_3 và λ_4. **D.** λ_2, λ_3 và λ_4.

Bài 2: Lần lượt chiếu vào bề mặt một tấm kim loại có công thoát A = 2 eV các ánh sáng có bước sóng $\lambda_1 = 0,5\ \mu m$ và $\lambda_2 = 0,65\ \mu m$. Ánh sáng đơn sắc nào có thể làm các êlectron trong kim loại đó bứt ra ngoài?

A. Cả λ_1 và λ_2 **B.** λ_2

C. λ_1 **D.** Không có bức xạ nào kể trên.

Bài 3: Chiếu một chùm bức xạ đơn sắc vào một tấm kẽm có giới hạn quang điện 0,35μm. Hiện tượng quang điện sẽ không xảy ra khi chùm bức xạ có bước sóng là

A. 0,1μm. **B.** 0,2μm. **C.** 0,3μm. **D.** 0,4μm.

Bài 4: Công thoát của êlectron ra khỏi vônfram là 4,5eV. Cần chiếu ánh sáng có bước sóng dài nhất là bao nhiêu để gây ra hiện tượng quang điện trên mặt lớp vônfram?

A. 0,276μm. **B.** 2,76μm. **C.** 0,207μm. **D.** 0,138μm.

Ví dụ 5: Ba chất bạc, đồng, kẽm tạo thành hợp kim có giới hạn quang điện bằng bao nhiêu?

A. 0,26 μm **B.** 0,36μm **C.** 0,30 μm **D.** 0,35 μm

Phân tích, hướng dẫn giải:

Như đã biết giới hạn quang điện của bạc, đồng và kẽm lần lượt là 0,26μm; 0,30 μm và 0,35 μm. Giới hạn quang điện của hợp kim sẽ là giá trị lớn nhất trong các giá trị trên, tức là 0,35 μm ⇒ Đáp án D.

Ví dụ 6: Một nguồn laze phát ra ánh sáng đỏ bước sóng bằng 630 nm với công suất P = 40 mW. Số phôtôn bức xạ ra trong thời gian t = 10 s là

A. 83.10^{16}. **B.** 76.10^{16}. **C.** 95.10^{16}. **D.** 55.10^{16}.

Phân tích, hướng dẫn giải:

– Ta có $P = \frac{N.\varepsilon}{t}$ suy ra số phôtôn phát ra được xác định: $N = \frac{Pt}{\varepsilon} = \frac{P\lambda t}{hc}$

– Thay số $N = \frac{40.10^{-3}.630.10^{-9}.10}{6,625.10^{-34}.3.10^{8}} \approx 95.10^{16}$ ⇒ Đáp án C.

Bài tập vận dụng:

Bài 1: Công suất phát xạ của một ngọn đèn là 20W. Biết rằng đèn này phát ra ánh sáng đơn sắc màu lam có bước sóng 0,5μm. Số phôtôn phát ra trong mỗi giây là

A. $6,24.10^{18}$. **B.** $4,96.10^{19}$. **C.** $3,15.10^{20}$. **D.** $5,03.10^{19}$.

Bài 2: *(Trích ĐTTS vào các trường Cao đẳng khối A, 2009)*

Một nguồn phát ra ánh sáng có bước sóng 662,5 nm với công suất phát sáng là $1,5.10^{-4}$ W. Lấy h = $6,625.10^{-34}$ J.s; c = 3.10^{8} m/s. Số phôtôn được nguồn phát ra trong 1 s là

A. 5.10^{14}. **B.** 6.10^{14}. **C.** 4.10^{14}. **D.** 3.10^{14}.

Bài 3: *(Trích ĐTTS vào các trường Cao đẳng khối A, 2010)* Một nguồn sáng chỉ phát ra ánh sáng đơn sắc có tần số 5.10^{14} Hz. Công suất bức xạ điện từ của nguồn là 10 W. Số phôtôn mà nguồn phát ra trong một giây xấp xỉ bằng

A. $3,02.10^{19}$. **B.** $0,33.10^{19}$. **C.** $3,02.10^{20}$. **D.** $3,24.10^{19}$

Bài 4: Độ nhạy của võng mạc của con mắt đối với ánh sáng vàng (tính ở bước sóng 0,6 μm) là $1,7.10^{-18}$ W. Phải có ít nhất bao nhiêu phôtôn ánh sáng vàng đập vào võng mạc trong một giây mới có thể gây ra cảm giác sáng?

A. 6 phôtôn/s **B.** 60 phôtôn/s **C.** 600 phôtôn/s **D.** 6000 phôtôn/s

Bài 5: (Trích ĐTTS vào các trường Cao đẳng khối A, 2009)

Công suất bức xạ của Mặt Trời là $3,9.10^{26}$ W. Năng lượng Mặt Trời tỏa ra trong một ngày là

A. $3,3696.10^{30}$ J. **B.** $3,3696.10^{29}$ J. **C.** $3,3696.10^{32}$ J. **D.** $3,3696.10^{31}$ J.

Ví dụ 7: Một tấm kim loại có giới hạn quang điện là $\lambda_0 = 0,275$ μm được đặt cô lập về điện. Người ta chiếu sáng nó bằng bức xạ có bước sóng λ thì thấy điện thế cực đại của tấm kim loại này là 2,4 V. Bước sóng λ của ánh sáng kích thích là

A. 0,2738 μm. **B.** 0,1795 μm. **C.** 0,4565 μm. **D.** 3,259 μm.

Phân tích, hướng dẫn giải:

Công thoát: $A = \frac{hc}{\lambda_0} = \frac{6,62.10^{-34}.3.10^8}{0,275.10^{-6}} = 7,222.10^{-19}\,J$

Theo công thức Anhxtanh: $\frac{hc}{\lambda} = A + |eV_{max}|$ với $V_{max} = 2,4$ V

Suy ra bước sóng λ của ánh sáng kích thích là:

$$\lambda = \frac{hc}{A + |eV_{max}|} = \frac{6,62.10^{-34}.3.10^8}{7,222.10^{-19} + 1,6.10^{-19}.2,4} = 0,1795.10^{-6}\,m = 0,1795\,\mu m.$$

⇒ Đáp án **B**.

Ví dụ 8: *(Trích ĐTTS vào các trường Đại học khối A, 2008)* Khi chiếu lần lượt hai bức xạ có tần số f_1; f_2 (với $f_1 < f_2$) vào một quả cầu kim loại đặt cô lập thì đều xảy ra hiện tượng quang điện với điện thế cực đại của quả cầu là V_1, V_2. Nếu chiếu đồng thời hai bức xạ trên vào quả cầu này thì điện thế cực đại của nó là

A. $|V_1 - V_2|$. **B.** $(V_1 + V_2)$. **C.** V_2. **D.** V_1.

Phân tích, hướng dẫn giải:

Chọn C vì tính độc lập của hiện tượng và $\varepsilon_2 > \varepsilon_1$ (do $f_2 > f_1$).

C. BÀI TẬP TỰ LUYỆN TỔNG HỢP

Câu 1: *(Trích ĐTTS vào các trường Đại học khối A, 2007)*
Nội dung chủ yếu của thuyết lượng tử trực tiếp nói về

A. sự hình thành các vạch quang phổ của nguyên tử.

B. sự tồn tại các trạng thái dừng của nguyên tử hiđrô.

C. cấu tạo của các nguyên tử, phân tử.

D. sự phát xạ và hấp thụ ánh sáng của nguyên tử, phân tử.

Câu 2: *(Trích ĐTTS vào các trường Đại học khối A, 2008)*
Theo thuyết lượng tử ánh sáng thì năng lượng của

A. một phôtôn bằng năng lượng nghỉ của một êlectron (êlectron).

B. một phôtôn phụ thuộc vào khoảng cách từ phôtôn đó tới nguồn phát ra nó.

C. các phôtôn trong chùm sáng đơn sắc bằng nhau.

D. một phôtôn tỉ lệ thuận với bước sóng ánh sáng tương ứng với phôtôn đó.

Câu 3: *(Trích ĐTTS vào các trường Cao đẳng khối A, 2010)*
Theo thuyết lượng tử ánh sáng, phát biểu nào dưới đây là *sai*?

A. Ánh sáng được tạo thành bởi các hạt gọi là phôtôn.

B. Năng lượng của các phôtôn ánh sáng là như nhau, không phụ thuộc tần số của ánh sáng.

C. Trong chân không, các phôtôn bay dọc theo tia sáng với tốc độ $c = 3.10^8$ m/s.

D. Phân tử, nguyên tử phát xạ hay hấp thụ ánh sáng, cũng có nghĩa là chúng phát xạ hay hấp thụ phôtôn.

Câu 4: Giới hạn quang điện của kim loại là

A. bước sóng dài nhất của bức xạ chiếu vào kim loại đó mà gây ra được hiện tượng quang điện.

B. bước sóng ngắn nhất của bức xạ chiếu vào kim loại đó mà gây ra được hiện tượng quang điện.

C. công nhỏ nhất dùng để bứt êlectron ra khỏi bề mặt kim loại đó.

D. công lớn nhất dùng để bứt êlectron ra khỏi bề mặt kim loại đó.

Câu 5: Giới hạn quang điện tùy thuộc vào

A. bản chất kim loại.

B. hiệu điện thế giữa anôt và catôt của tế bào quang điện.

C. bước sóng của ánh sáng chiếu vào catôt.

D. điện trường giữa anôt và catôt.

Câu 6: Chiếu một chùm tia hồng ngoại vào lá kẽm tích điện âm thì:

A. Điện tích âm của lá kẽm mất đi.

B. Tấm kẽm sẽ trung hoà về điện.

C. Điện tích của tấm kẽm không thay đổi.

D. Tấm kẽm tích điện dương.

Câu 7: Phát biểu nào sau đây sai khi nói về phôtôn ánh sáng?

A. Năng lượng của phôtôn ánh sáng tím lớn hơn năng lượng của phôtôn ánh sáng đỏ.

B. Phôtôn chỉ tồn tại trong trạng thái chuyển động.

C. Mỗi phôtôn có một năng lượng xác định.

D. Năng lượng của các phôtôn của các ánh sáng đơn sắc khác nhau đều bằng nhau.

Câu 8: Hiện tượng quang điện tại bề mặt của một kim loại có thể bị ngừng lại nếu

A. tăng khoảng cách từ bề mặt kim lại tới nguồn sáng kích thích lên gấp đôi.

B. giảm tần số của ánh sáng kích thích xuống 2 lần.

C. tăng tần số của ánh sáng kích thích lên gấp đôi.

D. giảm cường độ ánh sáng kích thích xuống 2 lần.

Câu 9: Êlectron quang điện là

A. các êlectron bị ánh sáng làm bật ra khỏi bề mặt kim loại trong hiện tượng quang điện.

B. các êlectron trên bề mặt tinh thể kim loại.

C. các êlectron tự do.

D. các êlectron liên kết, nằm sâu trong tinh thể kim loại.

Câu 10: Phát biểu nào sau đây là đúng khi nói về hiện tượng quang điện ngoài?

A. Là hiện tượng êlectron bứt ra khỏi bề mặt tấm kim loại khi tấm kim loại bị nung nóng đến nhiệt độ rất cao.

B. Là hiện tượng êlectron bứt ra khỏi bề mặt tấm kim loại khi có ánh sáng thích hợp chiếu vào nó.

C. Là hiện tượng êlectron bứt ra khỏi bề mặt tấm kim loại khi tấm kim loại bị nhiễm điện do tiếp xúc với một vật đã bị nhiễm điện khác.

D. Là hiện tượng êlectron bứt ra khỏi bề mặt tấm kim loại do tấm kim loại cọ sát với vật bằng len, dạ.

Câu 11: Khi nói về thuyết lượng tử ánh sáng, phát biểu nào dưới đây là **sai**?

A. Khi ánh sáng truyền đi, lượng tử ánh sáng không bị thay đổi và không phụ thuộc khoảng cách tới nguồn sáng.

B. Nguyên tử hay phân tử vật chất không hấp thụ hay bức xạ ánh sáng một cách liên tục mà thành từng phần riêng biệt, đứt quãng.

C. Năng lượng của lượng tử ánh sáng đỏ lớn hơn năng lượng của lượng tử ánh sáng tím.

D. Mỗi chùm sáng dù rất yếu cũng chứa một số rất lớn lượng tử ánh sáng.

Câu 12: Công thoát êlectron của một kim loại là $7,64.10^{-19}$J. Chiếu lần lượt vào bề mặt tấm kim loại này các bức xạ có bước sóng là $\lambda_1 = 0,18$ μm, $\lambda_2 = 0,21$ μm và $\lambda_3 = 0,35$ μm. Lấy $h = 6,625.10^{-34}$ J.s, $c = 3.10^8$ m/s. Bức xạ nào gây được hiện tượng quang điện đối với kim loại đó?

A. Hai bức xạ (λ_1 và λ_2).

B. Không có bức xạ nào trong ba bức xạ trên.

C. Cả ba bức xạ (λ_1, λ_2 và λ_3).

D. Chỉ có bức xạ λ_1.

Đáp án: 1D, 2C, 3B, 4A, 5A, 6C, 7D, 8B, 9A, 10B, 11C, 12A

Chú ý: *Các em học theo chương trình cơ bản nên học kĩ những nội dung chính trên, ngoài ra có thể tham khảo thêm các ví dụ 1, 18, 19, 20, 21, 22, 23 của phần quang lượng tử theo chương trình nâng cao thuộc chủ đề 22.*

Chủ đề 16: MẪU BO & QUANG PHỔ HIĐRÔ

A. LÍ THUYẾT CƠ BẢN VÀ MỘT SỐ LƯU Ý

1. Mô hình hành tinh nguyên tử

Năm 1913, nhà vật lí Bo đã đưa ra mẫu nguyên tử gọi là mẫu nguyên tử Bo. Mẫu nguyên tử Bo cũng dựa trên mẫu nguyên tử Rơ-đơ-pho nhưng có thêm hai tiên đề gọi là hai tiên đề Bo.

2. Các tiên đề của Bo về cấu tạo nguyên tử

a) Tiên đề về các trạng thái dừng

Nguyên tử chỉ tồn tại trong một số trạng thái có năng lượng xác định, gọi là các trạng thái dừng. Khi ở trong các trạng thái dừng thì nguyên tử không bức xạ.

Trong các trạng thái dừng của nguyên tử, êlectron chỉ chuyển động quanh hạt nhân trên những quỹ đạo có bán kính hoàn toàn xác định gọi là các quỹ đạo dừng.

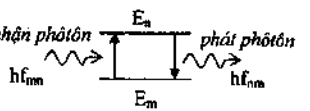
Đối với nguyên tử hiđrô, bán kính các quỹ đạo dừng tăng tỉ lệ với bình phương các số nguyên liên tiếp $r = n^2.r_0$ với $r_0 = 5,3.10^{-11}$ m gọi là bán kính Bo.

n	1	2	3	4	5	6
Bán kính r	r_0	$4r_0$	$9r_0$	$16r_0$	$25r_0$	$36r_0$
Tên quỹ đạo	K	L	M	N	O	P

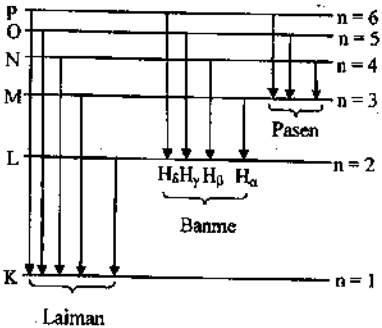
b) Tiên đề về sự bức xạ và hấp thụ năng lượng của nguyên tử

Khi nguyên tử chuyển từ trạng thái dừng có năng lượng E_n sang trạng thái dừng có năng lượng E_m thấp hơn, thì nó phát ra một phôtôn có năng lượng đúng bằng hiệu $E_n - E_m$ theo biểu thức: $\varepsilon = hf_{nm} = E_n - E_m$

Ngược lại, nếu nguyên tử đang ở trạng thái dừng có năng lượng E_m mà hấp thụ được một phôtôn có năng lượng đúng bằng hiệu $E_n - E_m$ thì nó chuyển lên trạng thái dừng có năng lượng cao E_n.



3. Hình ảnh quang phổ vạch của hiđrô quan sát được



– Bình thường êlectron (e) chỉ chuyển động trên quỹ đạo K (trạng thái cơ bản).

– Khi bị kích thích, e nhảy lên quỹ đạo có năng lượng lớn hơn L, M, N, O, P,... Thời gian ở trạng thái kích thích rất ngắn (10^{-8} s), sau đó e chuyển về các quỹ đạo bên trong và phát ra phôtôn có năng lượng đúng bằng hiệu $\varepsilon = hf = E_{cao} - E_{thấp}$.

– Mỗi phôtôn tần số f ứng với vạch ánh sáng có bước sóng $\lambda = \frac{c}{f}$ cho 1 vạch quang phổ.

Quang phổ vạch phát xạ của Hiđrô nằm trong 3 dãy tách rời:

+ **Dãy Lai-man:** ***nằm trong vùng tử ngoại.*** Ứng với êlectron chuyển từ quỹ đạo bên ngoài về quỹ đạo K

Vạch có bước sóng dài nhất λ_{LK} khi e chuyển từ L → K

Vạch có bước sóng ngắn nhất $\lambda_{\infty K}$ khi e chuyển từ ∞ → K.

+ **Dãy Banme:** ***Một phần nằm trong vùng tử ngoại, một phần nằm trong vùng ánh sáng nhìn thấy.*** Ứng với e chuyển từ quỹ đạo bên ngoài về quỹ đạo L

Vùng ánh sáng nhìn thấy có 4 vạch:

Vạch đỏ H_α ứng với e khi chuyển từ M → L

Vạch lam H_β ứng với e khi chuyển từ N → L

Vạch chàm H_γ ứng với e khi chuyển từ O → L

Vạch tím H_δ ứng với e khi chuyển từ P → L

⁂ ***Chú ý:*** Vạch có bước sóng dài nhất λ_{ML} khi e chuyển từ M → L (vạch đỏ).

Vạch có bước sóng ngắn nhất $\lambda_{\infty L}$ khi e chuyển từ ∞ → L.

+ Dãy Pasen: ***Nằm trong vùng hồng ngoại.*** Ứng với e chuyển từ quỹ đạo bên ngoài về quỹ đạo M

Vạch có bước sóng dài nhất λ_{NM} khi e chuyển từ N → M.

Vạch có bước sóng ngắn nhất $\lambda_{\infty M}$ khi e chuyển từ ∞ → M.

4. Các công thức và một số điều cần lưu ý khi làm bài tập

$$\varepsilon = hf = \frac{hc}{\lambda} = E_{cao} - E_{thấp}$$

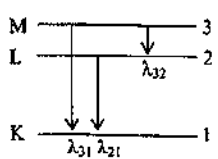
$$E_n = \frac{-13,6}{n^2}(eV)$$ Với n = 1 cho lớp K; n = 2 cho lớp L; n = 3 cho lớp M,...

Khi cho bước sóng này, tìm bước sóng khác, ngoài cách tính cơ bản, có thể dùng mối liên hệ sau để tính nhanh: $\frac{1}{\lambda_{13}} = \frac{1}{\lambda_{12}} + \frac{1}{\lambda_{23}}$

Hoặc $f_{13} = f_{12} + f_{23}$ khi tìm mối liên hệ về tần số (biểu thức có dạng giống như phép cộng vectơ).

Khi e chuyển lên mức n, cần tìm số vạch có thể phát ra, có thể làm theo 1 trong 2 cách:

– Vẽ sơ đồ mức năng lượng, vẽ các vạch có thể phát xạ rồi đếm.



– Dùng công thức $N = \frac{n(n-1)}{2}$

VD: Từ mức M về mức K chỉ có $N = \frac{n(n-1)}{2} = \frac{3(3-1)}{2} = 3$ bức xạ. Giữa chúng có mối quan hệ $\frac{1}{\lambda_{31}} = \frac{1}{\lambda_{32}} + \frac{1}{\lambda_{21}}$

Khi tìm quỹ đạo, có thể dùng hệ thức: $\begin{matrix} r_1 = n_1^2 r_o \\ r_2 = n_2^2 r_o \end{matrix} \Rightarrow \frac{r_1}{r_2} = \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2$

☯ ***Trong phân phối chương trình, chủ đề này có nội dung kiến thức không nhiều và rất dễ học, mặt khác, trong một đề thi lại có trên hai câu liên quan đến nó. Vì vậy chẳng có lí do gì mà chúng ta lại bỏ đi phần học lt nhưng dễ lấy điểm này.***

B. VÍ DỤ MINH HỌA

Ví dụ 1: Nguyên tử hiđrô nhận năng lượng kích thích và êlectron chuyển từ quỹ đạo K lên quỹ đạo M. Khi chuyển về trạng thái cơ bản, nguyên tử hiđrô phát ra những vạch quang phổ nào dưới đây?

A. Hai vạch của dãy Lai-man.

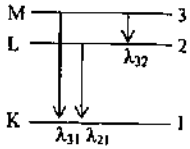
B. Một vạch của dãy Lai-man và một vạch của dãy Ban-me.

C. Hai vạch của dãy Ban-me.

D. Một vạch của dãy Ban-me và hai vạch của dãy Lai-man.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Chọn đáp án D vì theo hình vẽ, có 3 sự chuyển trạng thái tạo ra một vạch thuộc dãy Ban-me và hai vạch thuộc dãy Lai-man.



Bài tập vận dụng: Dãy Pa-sen được hình thành khi nguyên tử từ các mức có năng lượng cao chuyển về mức

A. L. **B.** N. **C.** M. **D.** K.

Ví dụ 2: Một đám nguyên tử hiđrô đang ở trạng thái kích thích mà êlectron chuyển động trên quỹ đạo dừng N. Khi êlectron chuyển về các quỹ đạo dừng bên trong thì quang phổ vạch phát xạ của đám nguyên tử đó có bao nhiêu vạch?

A. 3. **B.** 1. **C.** 6. **D.** 4.

(Trích ĐTTS vào các trường Đại học khối A, 2009)

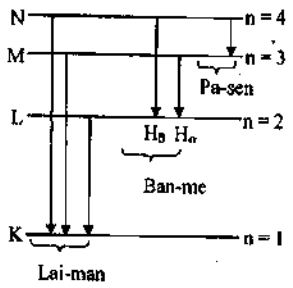
Phân tích, hướng dẫn:

– *Cách 1:* Sơ đồ chuyển mức hình bên có tất cả 6 sự chuyển mức ⇒ số vạch là 6 ⇒ Đáp án C.

– *Cách 2:* Dùng công thức $N = \frac{n(n-1)}{2}$

Mức N ứng với n = 4 nên tổng số vạch :

$N = \frac{4(4-1)}{2} = 6$ ⇒ Đáp án C.



☙ ***Chú ý:*** Với cách tìm thứ 2 sẽ giúp ta tính nhanh tổng số các vạch chứ không biết cụ thể số vạch của từng dãy. Để hiểu cách tính nhanh, ta xét thêm các ví dụ:

Nếu từ mức M – tương ứng với n = 3 chuyển về thì tổng số vạch $N = \frac{3(3-1)}{2} = 3$

Nếu từ mức P – tương ứng với n = 6 chuyển về thì số tổng vạch $N = \frac{6(6-1)}{2} = 15$.

Bài tập vận dụng: Trong quang phổ phát xạ của nguyên tử hiđrô chỉ thu được 9 vạch. Trong các trạng thái sau, trạng thái kích thích cao nhất của nguyên tử hiđrô có thể là

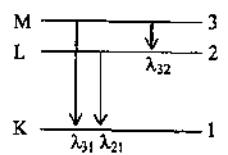
A. N. **B.** O. **C.** M. **D.** L.

Ví dụ 3: Trong quang phổ của hiđrô, biết bước sóng của các vạch đầu tiên trong dãy Lai-man $\lambda_{21} = 0{,}1216\mu m$, dãy Ban-me là $\lambda_{32} = 0{,}6563$ μm. Bước sóng λ_{31} của vạch quang phổ thứ hai trong dãy Lai-man là:

A. 0,2643 μm **B.** 0,1026 μm **C.** 0,1346 μm **D.** 0,3185 μm.

Phân tích, hướng dẫn:

Ta có: $\frac{hc}{\lambda_{21}} = E_2 - E_1$ và $\frac{hc}{\lambda_{32}} = E_3 - E_2$



$$\frac{hc}{\lambda_{31}} = E_3 - E_1 = (E_3 - E_2) + (E_2 - E_1) = \frac{hc}{\lambda_{32}} + \frac{hc}{\lambda_{21}}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\lambda_{31}} = \frac{1}{\lambda_{32}} + \frac{1}{\lambda_{21}} \Rightarrow \lambda_{31} = \frac{\lambda_{32}\lambda_{21}}{\lambda_{32} + \lambda_{21}} = 0{,}1026\ \mu m$$

⇒ Đáp án B.

Bài tập vận dụng: *(Trích ĐTTS vào các trường Đại học khối A, 2010)*

Theo tiên đề của Bo, khi êlectron trong nguyên tử hiđrô chuyển từ quỹ đạo L sang quỹ đạo K thì nguyên tử phát ra phôtôn có bước sóng λ_{21}, khi êlectron chuyển từ quỹ đạo M sang quỹ đạo L thì nguyên tử phát ra phôtôn có bước sóng λ_{32} và khi êlectron chuyển từ quỹ đạo M sang quỹ đạo K thì nguyên tử phát ra phôtôn có bước sóng λ_{31}. Biểu thức xác định λ_{31} là

A. $\lambda_{31} = \frac{\lambda_{32}\lambda_{21}}{\lambda_{21} - \lambda_{32}}$. **B.** $\lambda_{31} = \frac{\lambda_{32}\lambda_{21}}{\lambda_{32} + \lambda_{21}}$.

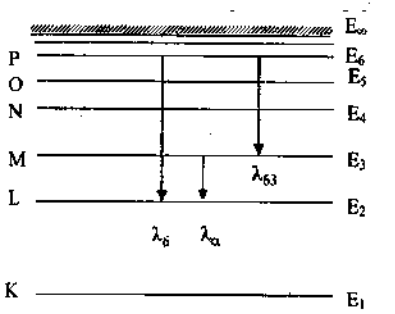
C. $\lambda_{31} = \lambda_{32} + \lambda_{21}$. **D.** $\lambda_{31} = \lambda_{32} - \lambda_{21}$.

Ví dụ 4: Trong quang phổ của nguyên tử hiđrô, vạch thứ nhất và vạch thứ tư của dãy Ban-me có bước sóng tương ứng là $\lambda_\alpha = 0{,}6563$ và $\lambda_\delta = 0{,}4102\mu m$. Bước sóng của vạch thứ ba trong dãy Pa-sen là

A. 1,0939μm. B. 0,9879μm. C. 1,6364μm. D. 1,0862μm.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Đây cũng là bài toán tìm mối liên hệ giữa các bước sóng, xin trình bày thêm để bạn đọc hiểu rõ hơn cách làm loại bài toán này



Theo sơ đồ chuyển mức năng lượng của nguyên tử hiđrô ta thấy:

– Vạch thứ tư của dãy Ban-me ứng với sự chuyển mức năng lượng P về mức năng lượng L (mức năng lượng E_6 về mức năng lượng E_2) nên ta có: $\varepsilon_{62} = \dfrac{hc}{\lambda_{62}} = \dfrac{hc}{\lambda_\delta} = E_6 - E_2$

– Vạch thứ nhất của dãy Ban-me ứng với sự chuyển mức năng lượng M về mức năng lượng L (mức năng lượng E_3 về mức E_2) nên: $\varepsilon_{32} = \dfrac{hc}{\lambda_{32}} = \dfrac{hc}{\lambda_\alpha} = E_3 - E_2$

– Vạch thứ ba trong dãy Pa-sen ứng với sự chuyển mức năng lượng P về mức năng lượng M (mức năng lượng E_6 về mức E_3) nên ta có: $\varepsilon_{63} = \dfrac{hc}{\lambda_{63}} = E_6 - E_3$

Có thể bớt và thêm E_2 vào phương trình trên để viết thành:

$$\frac{hc}{\lambda_{63}} = E_6 - E_3 = E_6 - E_2 + E_2 - E_3 = (E_6 - E_2) + (E_2 - E_3)$$

$$\frac{hc}{\lambda_{63}} = \frac{hc}{\lambda_{62}} - \frac{hc}{\lambda_{32}} = \frac{hc}{\lambda_\delta} - \frac{hc}{\lambda_\alpha} \Rightarrow \lambda_{63} = \frac{\lambda_\alpha \lambda_\delta}{\lambda_\alpha - \lambda_\delta} = 1{,}0939\mu m$$

⇒ Đáp án A.

Bài tập vận dụng:

Bài 1: Gọi λ_α và λ_β là hai bước sóng ứng với hai vạch H_α và H_β của dãy Banme. λ_1 là bước sóng dài nhất trong dãy Pasen. Giữa $\lambda_\alpha, \lambda_\beta$ và λ_1 có mối liên hệ nào dưới đây?

A. $\lambda_1 = \lambda_\beta - \lambda_\alpha$ **B.** $\lambda_1 = \lambda_\alpha + \lambda_\beta$ **C.** $\frac{1}{\lambda_1} = \frac{1}{\lambda_\alpha} + \frac{1}{\lambda_\beta}$ **D.** $\frac{1}{\lambda_1} = \frac{1}{\lambda_\beta} - \frac{1}{\lambda_\alpha}$

Bài 2: (Trích ĐTTS vào các trường Đại học khối A, 2008)

Trong quang phổ của nguyên tử hiđrô, nếu biết bước sóng dài nhất của vạch quang phổ trong dãy Laiman là λ_1 và bước sóng của vạch kế với nó trong dãy này là λ_2 thì bước sóng λ_α của vạch quang phổ H_α trong dãy Banme là

A. $(\lambda_1 + \lambda_2)$. **B.** $\frac{\lambda_1\lambda_2}{\lambda_1 - \lambda_2}$. **C.** $(\lambda_1 - \lambda_2)$. **D.** $\frac{\lambda_1\lambda_2}{\lambda_1 + \lambda_2}$.

Bài 3: (Trích ĐTTS vào các trường Cao đẳng khối A, 2007)

Trong quang phổ vạch của hiđrô (quang phổ của hiđrô), bước sóng của vạch thứ nhất trong dãy Laiman ứng với sự chuyển của êlectron từ quỹ đạo L về quỹ đạo K là 0,1217μm, vạch thứ nhất của dãy Banme ứng với sự chuyển từ quỹ đạo M về L là 0,6563μm. Bước sóng của vạch quang phổ thứ hai trong dãy Lai-man ứng với sự chuyển từ quỹ đạo M về quỹ đạo K bằng

A. 0,1027μm. **B.** 0,5346 μm. **C.** 0,7780 μm. **D.** 0,3890μm.

Bài 4: (Trích ĐTTS vào các trường Cao đẳng khối A, 2009) Đối với nguyên tử hiđrô, các mức năng lượng ứng với các quỹ đạo dừng K, M có giá trị lần lượt là: −13,6eV; −1,51eV. Cho $h = 6{,}625.10^{-34}$ J.s; $c = 3.10^8$ m/s và $e = 1{,}6.10^{-19}$ C. Khi êlectron chuyển từ quỹ đạo dừng M về quỹ đạo dừng K, thì nguyên tử hiđrô có thể phát ra bức xạ có bước sóng

A. 102,7 μm. **B.** 102,7 mm. **C.** 102,7 nm. **D.** 102,7 pm.

Bài 5: Cho biết tần số sóng của hai vạch đầu tiên trong dãy Laiman là f_1 và f_2. Tần số sóng f của vạch đầu tiên trong dãy Banme là

A. $f = f_2 - f_1$. **B.** $f = \frac{f_1 f_2}{f_1 + f_2}$. **C.** $f = f_1 + f_2$. **D.** $f = f_1 - f_2$.

Bài 6: Cho biết tần số sóng của vạch cuối cùng trong dãy Ban-me là f_1, tần số sóng của vạch đầu tiên trong dãy Lai-man là f_2. Tần số sóng f của vạch cuối cùng trong dãy Lai-man là

A. $f = f_2 - f_1$. **B.** $f = \frac{f_1 f_2}{f_1 + f_2}$. **C.** $f = f_1 + f_2$. **D.** $f = f_1 - f_2$.

Bài 7: Vạch quang phổ có tần số nhỏ nhất trong dãy Ban-me là tần số f_1. Vạch có tần số nhỏ nhất trong dãy Lai-man là tần số f_2. Vạch quang phổ trong dãy Lai-man sát với vạch có tần số f_2 sẽ có tần số bằng

A. $f_1 f_2$. **B.** $f_1 + f_2$. **C.** $\frac{f_1 f_2}{f_1 + f_2}$. **D.** $\frac{f_1 + f_2}{f_1}$.

Bài 8: *(Trích ĐTTS vào các trường Cao đẳng khối A, 2008)* Biết hằng số Plăng $h = 6{,}625.10^{-34}$ J.s và độ lớn của điện tích nguyên tố là $1{,}6.10^{-19}$ C. Khi nguyên tử hiđrô chuyển từ trạng thái dừng có năng lượng −1,514 eV sang trạng thái dừng có năng lượng −3,407 eV thì nguyên tử phát ra bức xạ có tần số

A. $2{,}571.10^{13}$ Hz. **B.** $4{,}572.10^{14}$Hz. **C.** $3{,}879.10^{14}$ Hz. **D.** $6{,}542.10^{12}$ Hz.

Ví dụ 5: Trong nguyên tử hiđrô, bán kính Bo $r_0 = 5{,}3.10^{-11}$m. Bán kính quỹ đạo dừng N là

A. $47{,}7.10^{-11}$m. **B.** $21{,}2.10^{-11}$m. **C.** $84{,}8.10^{-11}$m. **D.** $132{,}5.10^{-11}$m.

(Trích ĐTTS vào các trường Đại học khối A, 2008)

Phân tích, hướng dẫn:

– Bán kính quỹ đạo được xác định theo biểu thức: $r = n^2 r_0$

– Quỹ đạo dừng N ứng với $n = 4$

– Vậy bán kính quỹ đạo dừng N là $r = n^2 r_0 = 4^2.5{,}3.10^{-11} = 84{,}8.10^{-11}$m

⇒ Đáp án C.

Bài tập vận dụng:

Bài 1: Cho bán kính quỹ đạo Bo thứ nhất $0{,}53.10^{-10}$m. Bán kính quỹ đạo Bo thứ 5 là

A. $2{,}65.10^{-10}$ m. **B.** $0{,}106.10^{-10}$ m. **C.** $10{,}25.10^{-10}$ m. **D.** $13{,}25.10^{-10}$ m.

Bài 2: *(Trích ĐTTS vào các trường Đại học khối A, 2010)*

Theo mẫu nguyên tử Bo, bán kính quỹ đạo K của êlectron trong nguyên tử hiđrô là r_0. Khi êlectron chuyển từ quỹ đạo N về quỹ đạo L thì bán kính quỹ đạo giảm bớt

A. $12r_0$. **B.** $4r_0$. **C.** $9r_0$. **D.** $16r_0$.

Bài 3: Trong nguyên tử hiđrô, bán kính quỹ đạo Bohr thứ ba là 4,77 A°. Hỏi bán kính bằng 19,08A° là bán kính quỹ đạo Bohr thứ mấy?

A. 4 **B.** 5 **C.** 6 **D.** 7

Ví dụ 6: Biết mức năng lượng ứng với quỹ đạo dừng n trong nguyên tử hiđrô: $E_n = \frac{-13,6}{n^2}$ (eV); n = 1,2,3,...Khi hiđrô ở trạng thái cơ bản được kích thích chuyển lên trạng thái có bán kính quỹ đạo tăng lên 9 lần. Khi chuyển dời về mức cơ bản thì phát ra bước sóng của bức xạ có năng lượng lớn nhất là

A. 0,103 μm. **B.** 0,203 μm. **C.** 0,13 μm. **D.** 0,23 μm.

Phân tích, hướng dẫn:

– Bán kính quỹ đạo được xác định theo biểu thức: $r = n^2 r_0$

Vì bán kính quỹ đạo tăng lên 9 lần nên n = 3.

– Bước sóng của bức xạ có năng lượng lớn nhất ứng với sự chêch lệch năng lượng nhiều nhất, tức là chuyển từ mức 3 về mức 1 nên:

$$\Rightarrow \frac{hc}{\lambda} = E_3 - E_1 = \left[\frac{-13,6}{3^2} + \frac{13,6}{1^2}\right].1,6.10^{-19} \Rightarrow \lambda = 0,103\ \mu m \Rightarrow$$ Đáp án A.

Bài tập vận dụng:

Bài 1: Tần số nhỏ nhất của phôtôn trong dãy Pasen là tần số của phôtôn của bức xạ khi êlectron chuyển từ quỹ đạo

A. P về quỹ đạo N. **B.** O về quỹ đạo M.

C. N về quỹ đạo M. **D.** N về quỹ đạo K.

Bài 2: Các mức năng lượng của nguyên tử hiđrô ở trạng thái dừng được xác định bằng công thức $E_n = -\frac{13,6}{n^2}eV$, với n là số nguyên n = 1, 2, 3,... ứng với các mức năng lượng K, L, M,... Tần số của bức xạ có bước sóng dài nhất ở dãy Banme là

A. $0,456.10^{15}$Hz. **B.** $0,613.10^{15}$Hz. **C.** $0,463.10^{15}$Hz. **D.** $0, 92.10^{15}$Hz.

Bài toán 3: Các mức năng lượng của nguyên tử hiđrô ở trạng thái dừng được xác định bằng công thức $E_n = -\frac{13,6}{n^2}eV$, với n = 1, 2, 3... ứng với các mức năng lượng K, L, M ... Bước sóng của vạch đỏ trong dãy Ban-me bằng

A. 0,792 μm. **B.** 0,560 μm. **C.** 0,658 μm. **D.** 0,678 μm.

Ví dụ 7: Nguyên tử hiđrô ở trạng thái cơ bản có mức năng lượng bằng –13,6 eV. Để chuyển lên trạng thái dừng có mức năng lượng –3,4 eV thì nguyên tử hiđrô phải hấp thụ một phôtôn có năng lượng

A. 10,2 eV. **B.** –10,2 eV. **C.** 17 eV. **D.** 4 eV.

(Trích ĐTTS vào các trường Đại học khối A, 2009)

Phân tích, hướng dẫn:

Chọn đáp án A vì theo tiên đề Bo về cơ chế hấp thụ, để chuyển mức, năng lượng của phôtôn cần hấp thụ phải bằng hiệu 2 mức năng lượng.

Bài tập vận dụng: Một êlectron có động năng 12,4 eV đến va chạm với nguyên tử Hiđrô đứng yên, ở trạng thái cơ bản. Sau va chạm nguyên tử hiđrô vẫn đứng yên nhưng chuyển lên mức kích thích đầu tiên. Động năng của êlectron còn lại là

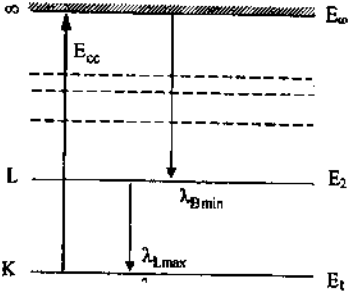
A. 10,2 eV. **B.** 2,2 eV. **C.** 1,2 eV. **D.** 12 eV.

Ví dụ 8: Trong quang phổ hiđrô, bước sóng dài nhất của dãy Laiman là $\lambda_1 = 0{,}1216\mu m$, bước sóng ngắn nhất của dãy Banme là $\lambda_2 = 0{,}3650\mu m$. Khi nguyên tử hiđrô đang ở trạng thái cơ bản, để iôn hoá nguyên tử hiđrô cần phải cung cấp một năng lượng là

A. $21{,}79.10^{-19}$J. **B.** $13{,}6.10^{-19}$J. **C.** $6{,}625.10^{-34}$J. **D.** $2{,}18.10^{-19}$J.

Phân tích, hướng dẫn:

– Bình thường nguyên tử trung hòa về điện, để iôn hóa nguyên tử hiđrô cần phải cung cấp cho êlectron một năng lượng để nó thoát ra khỏi nguyên tử, nói cách khác là nó chuyển động rất xa hạt nhân $r = n^2 r_0 = \infty$. Do đó năng lượng cần cung cấp phải đưa nguyên tử hiđrô từ mức cơ bản (mức K) lên mức năng lượng cao nhất (mức ∞), vậy $E_{cc} = E_\infty - E_K$



– Dựa theo dữ kiện bài toán, ta có thể viết: $E_{cc} = E_\infty - E_K = E_\infty - E_L + E_L - E_K$

Hay $E_{ion} = (E_\infty - E_L) + (E_L - E_K) = \frac{hc}{\lambda_{Balm}} + \frac{hc}{\lambda_{Lman}}$

$$E_{ion} = 6,625.10^{-34}.3.10^8\left[\frac{1}{0,365.10^{-6}} + \frac{1}{0,1216.10^{-6}}\right] = 21,79.10^{-19}\,J$$

$\Rightarrow$ Đáp án A.

☞ ***Chú ý:*** Năng lượng iôn hóa nguyên tử Hiđrô **từ trạng thái cơ bản** có giá trị khoảng $21,79.10^{-19}$ J hay 13,6eV.

Bài tập vận dụng:

Bài 1: Bước sóng ngắn nhất của vạch quang phổ có thể có được của dãy Laiman là 91,34nm. Nguyên tử Hiđrô đang ở trạng thái cơ bản, để iôn hoá nguyên tử Hiđrô cần phải cung cấp một năng lượng E là

A. $0,136.10^{-14}$eV **B.** $0,2176.10^{-17}$J **C.** $0,136.10^{-13}$eV **D.** $0,136.10^{-14}$J

Bài 2: Các mức năng lượng của nguyên tử Hiđrô ở trạng thái dừng được xác định bằng công thức $E_n = -\frac{13,6}{n^2}$, với n là số nguyên. Khi nguyên tử Hiđrô đang ở mức năng lượng M, để iôn hoá nguyên tử Hiđrô cần phải cung cấp một năng lượng là

A. 13,6eV. **B.** 1,51eV. **C.** 0,85eV. **D.** 0,54eV

Ví dụ 9: Vận tốc của êlectron trong nguyên tử hiđrô khi nguyên tử ở trạng thái dừng thứ 2 bằng

A. 2.10^6 m/s. **B.** $2,6.10^6$ m/s. **C.** $1,5.10^6$ m/s. **D.** $1,1.10^6$ m/s.

Phân tích và hướng dẫn giải:

+ Bán kính quỹ đạo dừng thứ 2 của êlectron trong nguyên tử hiđrô được xác định $r_n = n^2 r_0$, trong đó $r_0 = 5,3.10^{-11}$m và $n = 2 \Rightarrow r_2 = 4.5,3.10^{-11} = 21,2.10^{-11}$m

+ Lực Culông giữa êlectron và hạt nhân giữ vai trò lực hướng tâm làm êlectron chuyển động tròn xung quanh hạt nhân $k\frac{e^2}{r_2^2} = \frac{mv^2}{r_2}$

$$\Rightarrow v = e\sqrt{\frac{k}{mr_2}} = 1,6.10^{-19}\sqrt{\frac{9.10^9}{9,1.10^{-31}.21,2.10^{-11}}} = 1,1.10^6\,m/s \Rightarrow \text{Đáp án D.}$$

Ví dụ 10: Nguyên tử hiđrô gồm một hạt nhân và một êlectron quay xung quanh nó. Lực tương tác giữa êlectron và hạt nhân là lực tương tác điện. Biết các hằng số $k = 9.10^9 Nm^2/C^2$; $q = 1,6.10^{-19}C$; $m_e = 9,1.10^{-31}kg$; $h = 6,625.10^{-34}J.s$. Vận tốc của êlectron khi nó chuyển động trên quỹ đạo có bán kính $r_0 = 5,3.10^{-11}m$ và số vòng quay của êlectron trong một đơn vị thời gian lần lượt là

A. $v = 1,2.10^5$ m/s; $f = 5,6.10^{14}$ vòng/giây.

B. $v = 3,2.10^6$ m/s; $f = 6,5.10^{15}$ vòng/giây.

C. $v = 2,2.10^6$ m/s; $f = 6,6.10^{15}$ vòng/giây.

D. $v = 4,2.10^6$ m/s; $f = 7,6.10^{15}$ vòng/giây.

Phân tích và hướng dẫn giải:

– Lực điện trường giữa hạt nhân và êlectron: $F = k\frac{|q_1 q_2|}{R^2} = k\frac{e^2}{r_0^2}$.

– Lực hướng tâm được xác định theo công thức $F_{ht} = m\frac{v^2}{r_0}$

– Vì lực điện trường giữ vai trò lực hướng tâm nên ta có $k\frac{e^2}{r_0^2} = m\frac{v^2}{r_0}$

$\Rightarrow v = e\sqrt{\frac{k}{mr_0}}$. Thay số được $v = 2,2.10^6$ m/s.

– Số vòng quay của êlectron trong một đơn vị thời gian:

$$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{v}{2\pi r_0} = 6,6.10^{15} \text{ vòng/giây.}$$

$\Rightarrow$ Đáp án C.

Ví dụ 11: Cho một chùm sáng trắng đi qua một bình khí hiđrô nung nóng ở nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ của nguồn phát ánh sáng trắng rồi chiếu qua một máy quang phổ. Trên màn ảnh của máy quang phổ, trong vùng nhìn thấy sẽ có

A. 4 vạch màu. **B.** 4 vạch đen. **C.** 12 vạch đen. **D.** 7 vạch màu.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Quang phổ thu được là quang phổ vạch hấp thụ của hiđrô, trên nền quang phổ liên tục sẽ có 4 vạch đen tương ứng với vị trí 4 vạch màu khi nguyên tử hiđrô phát xạ

$\Rightarrow$ Đáp án B.

C. BÀI TẬP TỰ LUYỆN

Bài 1. Khi nói về hai tiên đề của Bo, đáp án nào sau đây là **sai**?

A. Nguyên tử chỉ tồn tại trong những trạng thái có năng lượng xác định, gọi là trạng thái dừng. Trong các trạng thái dừng, nguyên tử không bức xạ.

B. Nguyên tử chỉ tồn tại trong những trạng thái có năng lượng xác định, gọi là trạng thái dừng. Trong các trạng thái dừng, nguyên tử không hấp thụ, không bức xạ.

C. Khi nguyên tử chuyển từ trạng thái dừng có năng lượng E_m sang trạng thái dừng có năng lượng E_n với $E_m > E_n$ thì nguyên tử phát ra một phôtôn có năng lượng đúng bằng hiệu $E_m - E_n$.

D. Khi nguyên tử chuyển từ trạng thái dừng có năng lượng E_n sang trạng thái dừng có năng lượng E_m với $E_m > E_n$ thì nguyên tử hấp thụ một phôtôn có năng lượng đúng bằng hiệu $E_m - E_n$.

Bài 2: Khi nói về quang phổ của nguyên tử hiđrô, đáp án nào sau đây là **không** đúng?

A. Quang của nguyên tử hiđrô là quang phổ vạch phát xạ.

B. Các vạch trong quang phổ của hiđrô sắp xếp thành những dãy xác định (dãy Laiman thuộc vùng tử ngoại; dãy Banme có một phần nằm trong vùng tử ngoại và một phần nằm trong vùng ánh sáng nhìn thấy; dãy Pasen thuộc vùng hồng ngoại), tách rời hẳn nhau.

C. Trong dãy Banme có 4 vạch nằm trong vùng ánh sáng nhìn thấy đó là các vạch đỏ, lam, chàm và tim.

D. Trong dãy Banme có 4 vạch nằm trong vùng ánh sáng nhìn thấy đó là các vạch đỏ, da cam, vàng và tím.

Bài 3: Khi nói về sự tạo thành các vạch trong dãy Laiman của quang phổ hiđrô, đáp án nào sau đây là đúng?

A. Các vạch trong dãy Laiman được tạo thành khi các êlectron chuyển từ các quỹ đạo bên ngoài về quỹ đạo L.

B. Năng lượng chuyển mức của êlectron từ quỹ đạo L về về quỹ đạo K là nhỏ nhất.

C. Các vạch trong dãy Laiman sắp xếp một cách liên tục, giữa chúng không có ranh giới rõ rệt.

D. Số vạch trong dãy Laiman của nguyên tử hiđrô là hữu hạn.

Bài 4: Khi nói về sự tạo thành các vạch thuộc dãy Banme, đáp án nào sau là **không** đúng?

A. Các vạch trong dãy Banme được tạo thành khi các êlectron chuyển mức từ các quỹ đạo bên ngoài về quỹ đạo L.

B. Các vạch đỏ (H_α), vạch lam (H_β) tương ứng với sự chuyển mức của êlectron từ quỹ đạo M, N về quỹ đạo L.

C. Các vạch chàm (H_γ), vạch tím (H_δ) tương ứng với sự chuyển mức của êlectron từ quỹ đạo O, P về quỹ đạo L.

D. Các vạch trong dãy Banme chủ yếu thuộc vùng ánh sáng hồng ngoại và 4 vạch trong vùng ánh sáng nhìn thấy.

Bài 5: Các vạch trong dãy Banme

A. thuộc vùng hồng ngoại.

B. một phần nằm trong vùng ánh sáng nhìn thấy, một phần nằm trong vùng hồng ngoại.

C. thuộc vùng tử ngoại.

D. một phần nằm trong vùng ánh sáng nhìn thấy, một phần nằm trong vùng tử ngoại.

Bài 6: Câu nào sau đây là **không** đúng khi nói về các vạch quang phổ trong dãy Banme của quang phổ nguyên tử Hiđrô.

A. Các vạch trong dãy Banme tương ứng với các tần số khác nhau.

B. Các vạch trong dãy Banme được tạo thành khi các êlectron chuyển từ các quỹ đạo từ bên ngoài về quỹ đạo L.

C. Trong dãy Banme có 4 vạch trong vùng ánh sáng nhìn thấy.

D. Các vạch còn lại trong dãy Banme thuộc vùng hồng ngoại.

Bài 7: Một nguyên tử muốn phát ra một phôtôn thì

A. nguyên tử đó phải ở trạng thái cơ bản.

B. nguyên tử nhận kích thích nhưng vẫn còn ở trạng thái cơ bản.

C. êlectron chuyển từ quỹ đạo có mức năng lượng cao xuống quỹ đạo có mức năng lượng thấp hơn.

D. nguyên tử phải có động năng lớn.

Bài 8: *(Trích ĐTTS vào các trường Đại học khối A, 2009)*

Đối với nguyên tử hiđrô, khi êlectron chuyển từ quỹ đạo M về quỹ đạo K thì nguyên tử phát ra phôtôn có bước sóng 0,1026 μm. Lấy $h = 6,625.10^{-34}$J.s, $e = 1,6.10^{-19}$C và $c = 3.10^8$m/s. Năng lượng của phôtôn này bằng

A. 1,21 eV. B. 11,2 eV.

C. 12,1 eV. D. 121 eV.

Bài 9: Các bước sóng dài nhất thuộc dãy Laiman và Banme lần lượt là $\lambda_{21} = 0,1218\mu m$ và $\lambda_{32} = 0,6563\mu m$. Cho $h = 6,625.10^{-34}$J.s; $c = 3.10^8$ m/s. Năng lượng của phôtôn khi êlectron chuyển từ quỹ đạo M về quỹ đạo K là

A. $19,3.10^{-20}$J B. $16,3.10^{-19}$J

C. $12,1.10^{-19}$J D. $19,3.10^{-19}$J

Bài 10: Biết mức năng lượng ứng với quỹ đạo dừng n trong nguyên tử hiđrô $E_n = -\frac{13,6}{n^2}(eV)$ với n = 1, 2, 3, ... Năng lượng ion hoá của nguyên tử hiđrô từ trạng thái cơ bản là

A. $8,352.10^{-18}$J B. $13,684.10^{-18}$J

C. $2,176.10^{-18}$J D. $0,957.10^{-18}$J

Bài 11: Trong quang phổ của nguyên tử hiđrô, vạch có tần số nhỏ nhất của dãy Laiman là $f_1 = 8,22.10^{14}$ Hz, vạch có tần số lớn nhất của dãy Banme là $f_2 = 2,46.10^{15}$ Hz. Năng lượng cần thiết để ion hoá nguyên tử hiđrô từ trạng thái cơ bản là

A. $21,74.10^{-19}$J B. 16.10^{-19} J

C. $13,6.10^{-19}$ J D. $10,85.10^{-19}$ J.

Bài 12: Trong quang phổ của nguyên tử hiđrô, vạch thứ nhất và vạch thứ tư của dãy Banme có bước sóng tương ứng là $\lambda_\alpha = 0,6563$ và $\lambda_\beta = 0,4102\mu m$. Bước sóng của vạch thứ ba trong dãy Pasen là

A. 1,0939μm. B. 0,9863μm.

C. 1,8363μm. D. 1,0982μm.

Chủ đề 17: TIA RƠN-GHEN

A. LÍ THUYẾT CƠ BẢN VÀ MỘT SỐ LƯU Ý

Về đặc điểm, bản chất và ứng dụng của tia Rơn-ghen đã được xét ở chủ đề trước, chủ đề này chỉ xét thêm các bài toán xuôi, ngược liên quan đến điện áp U_{AK}, động năng của êlectron, bước sóng ngắn nhất (hoặc f_{max}) mà ống Rơn ghen phát ra, đó là những bài toán thường thấy trong các đề tuyển sinh đại học.

$W_{đA} = e.U_{AK}$ (Vì coi động năng tại catôt $W_{đK} = 0$)

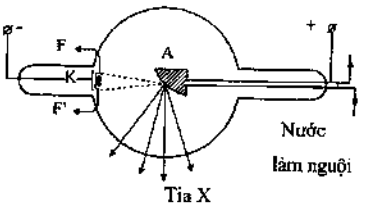
$W_{đA} = Q + \varepsilon_X$, khi bỏ qua nhiệt lượng Q thì: $\boxed{\varepsilon_{X_{max}} = e.U_{AK}} \Rightarrow \lambda_{min} = \dfrac{hc}{|eU_{AK}|}$

B. VÍ DỤ MINH HỌA

Ví dụ 1: Vì sao ở ống Rơn-ghen, hiệu điện thế U_{AK} phải lớn còn áp suất trong ống phải nhỏ?

Trả lời:

Để có tia Rơn-ghen, cần sự tương tác của êlectron từ bên ngoài với các êlectron lớp trong của nguyên tử và hạt nhân. Muốn vậy êlectron phải có động năng đủ lớn để có khả năng xuyên sâu vào cấu trúc nguyên tử.



Do đó hiệu điện thế phải lớn để đủ tăng tốc cho êlectron, còn áp suất phải nhỏ để hạn chế sự va chạm của các nguyên tử khí trong ống với êlectron- một nguyên nhân làm mất mát động năng êlectron trên đường về đối catôt.

Chú ý: Khi êlectron đã có động năng đủ lớn để có thể đâm xuyên thì nó làm cho mọi chất nó gặp phát ra tia X (chỉ trừ những khí nhẹ nằm ở đầu bảng hệ thống tuần hoàn).

Ví dụ 2: Gọi hiệu điện thế giữa anôt và catôt của ống Rơn-ghen là U_{AK}. Coi động năng ban đầu của các êlectron bật ra tại catôt vô cùng nhỏ. Hãy xây dựng công thức tính bước sóng nhỏ nhất của tia Rơn-ghen mà ống Rơn-ghen phát ra.

Phân tích và hướng dẫn giải:

– Theo định lí về độ biến thiên động năng, độ biến thiên động năng của êlectron bằng công của lực điện trường nên ta có: $W_{đ_A} - W_{đ_K} = e.U_{AK}$

Do bài toán coi động năng tại catôt vô cùng nhỏ, $W_{đ_K} = 0$ nên $W_{đ_A} = e.U_{AK}$ (*)

– Mặt khác, theo định luật bảo toàn và chuyển hóa năng lượng, động năng của êlectron sẽ chuyển thành năng lượng tia X và làm nóng catôt, nên $W_{đ_A} = Q + \varepsilon_X$

– Nếu toàn bộ động năng $W_{đ_A}$ này chuyển hóa thành năng lượng ε_X của tia X (không có phần nhiệt lượng làm nóng catôt, Q = 0) thì lúc đó năng lượng ε_X là lớn nhất $\varepsilon_{X_{max}} = W_{đ_A}$

$$\Rightarrow \boxed{\varepsilon_{X_{max}} = |e.U_{AK}|} \quad (**) \quad \Rightarrow \frac{hc}{\lambda_{min}} = |e.U_{AK}| \Rightarrow \boxed{\lambda_{min} = \frac{hc}{|e.U_{AK}|}}$$

Ví dụ 3: Hiệu điện thế giữa anôt và catôt của ống Rơn-ghen là 12 kV. Coi động năng ban đầu của các êlectron bật ra tại catôt vô cùng nhỏ. Bước sóng nhỏ nhất của tia Rơn-ghen mà ống Rơn-ghen phát ra bằng

A. $1,035.10^{-8}$ m. B. $1,035.10^{-9}$ m. C. $1,035.10^{-10}$ m. D. $1,035.10^{-11}$ m.

Phân tích, hướng dẫn:

Ta có: $\lambda_{min} = \frac{hc}{|e.U_{AK}|} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{1,6.10^{-19}.12.10^3} = 1,035.10^{-10}(m) \Rightarrow$ Đáp án C.

Bài tập vận dụng:

Bài 1: Ống Rơn-ghen có hiệu điện thế đặt vào hai cực U_{AK} = 10kV. Bước sóng ngắn nhất của tia X mà ống phát ra là

A. $0,5.10^{-10}$m. **B.** $0,62.10^{-10}$m. **C.** $0,83.10^{-10}$m. **D.** $1,242.10^{-10}$m.

Bài 2: Ống Rơn-ghen có hiệu điện thế giữa anôt và catôt là 12kV. Để có tia X cứng hơn, cụ thể là làm bước sóng ngắn nhất nhỏ giảm đi 1,5 lần thì hiệu điện thế giữa anôt và catôt lúc đó phải là

A. 12kV. **B.** 15kV. **C.** 16kV. **D.** 18kV.

Bài 3: (Trích ĐTTS vào các trường Đại học khối A, 2007)

Hiệu điện thế giữa anôt và catôt của một ống Rơn-ghen là 18,75 kV. Biết độ lớn điện tích êlectron, vận tốc ánh sáng trong chân không và hằng số Plăng lần lượt là $1,6.10^{-19}$ C, 3.10^{8} m/s và $6,625.10^{-34}$ J.s. Bỏ qua động năng ban đầu của êlectron. Bước sóng nhỏ nhất của tia Rơn-ghen do ống phát ra là

A. $0,4625.10^{-9}$ m. **B.** $0,6625.10^{-10}$ m.

C. $0,5625.10^{-10}$ m. **D.** $0,6625.10^{-9}$ m.

☙ *Chú ý:* **Cần nhớ các biểu thức (*) và (**) ở trên để vận dụng giải nhanh cho 2 bài toán xuôi – ngược:**

– Cho U_{AK}, cần tìm v_{Amax}, λ_{min}, f_{max}.

– Cho λ_{min} (f_{max}), cần tìm U_{AK}, v_{Amax}.

Sau đây xét thêm một vài ví dụ nữa

Ví dụ 4: Hiệu điện thế giữa anôt và catôt của một ống tia Rơn-ghen là 200kV. Coi rằng vận tốc ban đầu của êlectron bằng không. Tần số lớn nhất của tia Rơn-ghen mà ống đó có thể phát ra là

A. 16.10^{18}Hz. **B.** 28.10^{18}Hz. **C.** 37.10^{18}Hz. **D.** 48.10^{18}Hz.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Theo ví dụ trên ta có: $\varepsilon_{X_{max}} = |e.U_{AK}| \Rightarrow h.f_{X_{max}} = |e.U_{AK}|$

$\Rightarrow f_{X_{max}} = \dfrac{|e.U_{AK}|}{h}$, thay số ta được $f_{X_{max}} = 48.10^{18}$Hz $\Rightarrow$ Đáp án D.

Bài tập vận dụng: *(Trích ĐTTS vào các trường Đại học khối A, 2008)*

Hiệu điện thế giữa anôt và catôt của một ống Rơn-ghen là U = 25 kV. Coi vận tốc ban đầu của chùm êlectron phát ra từ catôt bằng không. Biết hằng số Plăng $h = 6,625.10^{-34}$J.s, điện tích nguyên tố bằng $1,6.10^{-19}$C. Tần số lớn nhất của tia Rơn-ghen do ống này có thể phát ra là

A. $60,380.10^{18}$Hz. **B.** $6,038.10^{15}$Hz.

C. $60,380.10^{15}$Hz. **D.** $6,038.10^{18}$Hz.

Ví dụ 5: Một ống Rơn-ghen khi làm việc phát ra chùm tia mà trong đó có thành phần bước sóng ngắn nhất bằng $3,5.10^{-11}$m. Hiệu điện thế đặt vào hai đầu ống bằng

A. 25 kV. **B.** 35 kV. **C.** 40 kV. **D.** 45 kV.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Ta có: $\varepsilon_{X_{max}} = |e.U_{AK}| \Rightarrow \frac{hc}{\lambda_{min}} = |e.U_{AK}| \Rightarrow U_{AK} = \frac{hc}{e.\lambda_{min}}$

Thay số ta được: $U_{AK} = 35kV \Rightarrow$ Đáp án B.

Bài tập vận dụng: Để ống Rơn-ghen có thể phát ra bức xạ có tần số lớn nhất bằng 10^{18}Hz thì hiệu điện thế đặt vào hai đầu của một ống phải là

A. 3,72 kV. **B.** 4,14 kV. **C.** 5,26 kV. **D.** 7,35 kV.

Ví dụ 6: Bước sóng ngắn nhất của tia Rơn-ghen phát ra từ một ống Rơn-ghen bằng $\lambda = 2.10^{-11}$ m. Coi rằng vận tốc ban đầu của êlectron bằng không. Động năng cực đại của êlectron trước khi đập vào đối catôt là

A. 10^{-14}J. **B.** 2.10^{-14}J. **C.** 3.10^{-14}J. **D.** 4.10^{-14}J.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Ta có: $W_{d_A} = e.U_{AK} = \varepsilon_{Xmax}$

Thay số ta được: $W_{dAmax} = \frac{hc}{\lambda_{min}} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{2.10^{-11}} = 9,937.10^{-15} \approx 10^{-14}$J

$\Rightarrow$ Đáp án A.

Ví dụ 7: Một ống Rơn-ghen phát ra tia X có bước sóng ngắn nhất là $1,875.10^{-10}$m. Để tăng độ cứng của tia X, nghĩa là giảm bước sóng của nó, người ta cho hiệu điện thế giữa hai cực của ống tăng thêm một lượng $\Delta U = 3,3kV$. Bước sóng ngắn nhất của tia X do ống phát ra khi đó là

A. $1,25.10^{-10}$m. **B.** $1,83.10^{-10}$m. **C.** $2,5.10^{-10}$m. **D.** $3,67.10^{-10}$m.

Phân tích và hướng dẫn giải:

– Ta đã biết $\varepsilon_{X_{max}} = |e.U_{AK}|$ hay $\frac{hc}{\lambda_{min}} = |e.U_{AK}|$

– Khi ống Rơn-ghen phát ra bước sóng ngắn nhất $1.875.10^{-10}$m thì

$$U_{AK} = \frac{hc}{e.\lambda_{min}} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{1,6.10^{-19}.1,875.10^{-10}} = 6,625.10^3(V) = 6,625(kV)$$

– Tăng hiệu điện thế thêm một lượng ΔU thì $U'_{AK} = U_{AK} + \Delta U = 9,925kV$ lúc đó ta có $\lambda'_{min} = \frac{hc}{U'_{AK}.e} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{9,925.10^3.1,6.10^{-19}} = 1,252.10^{-10}$m $\Rightarrow$ Đáp án A.

Ví dụ 8: Vận tốc của êlectron khi đập vào anôt của một ống Rơn-ghen là 45.10^6m/s. Để tăng vận tốc này thêm 5.10^6m/s thì phải tăng hiệu điện thế đặt vào ống một lượng

A. $\Delta U = 1450V$. **B.** $\Delta U = 4500V$. **C.** $\Delta U = 1350V$. **D.** $\Delta U = 6200V$.

Phân tích, hướng dẫn:

Theo các ví dụ trên ta có $\frac{1}{2}mv^2 = eU \Rightarrow U = \frac{1}{2e}mv^2$

– Khi êlectron có vận tốc 45.10^6m/s thì hiệu điện thế đặt vào ống là

$$U = \frac{1}{2e}mv^2 = \frac{1}{2.1,6.10^{-19}}.9,1.10^{-31}.(45.10^6)^2 = 5759V$$

– Khi êlectron có vận tốc $v' = 45.10^6$m/s + 5.10^6m/s = 50.10^6m/s thì hiệu điện thế đặt vào ống là $U' = \frac{1}{2e}mv'^2 = \frac{1}{2.1,6.10^{-19}}.9,1.10^{-31}.\left(50.10^6\right)^2 = 7109V$

Vậy phải tăng hiệu điện thế đặt vào ống một lượng $\Delta U = U' - U = 1350V$

$\Rightarrow$ Đáp án C.

* Ta thấy rằng, để bài toán ngắn gọn hơn, nên tính gộp:

$$\Delta U = U' - U = \frac{1}{2e}m\left(v'^2 - v^2\right) = 1350V.$$

Ví dụ 9: Cường độ dòng chạy qua một ống Rơn–ghen là 2A. Số êlectron đến đối catôt trong 4s là

A. $2,5.10^{19}$. **B.** $3,5.10^{19}$. **C.** 5.10^{19}. **D.** 10^{20}.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Từ công thức: $I = \frac{q}{t} = \frac{ne}{t} \Rightarrow n = \frac{It}{e}$

Thay số ta được $n = \frac{2.4}{1,6.10^{-19}} = 5.10^{19} \Rightarrow$ Đáp án C.

Ví dụ 10: Một ống Rơn–ghen trong mỗi giây bức xạ ra $N = 3.10^{14}$ phôtôn. Những phôtôn có năng lượng trung bình ứng với bước sóng 10^{-10}m. Hiệu điện thế đặt vào hai đầu ống là 50 kV. Cường độ dòng điện chạy qua ống là $1,5.10^{-3}$A. Người ta gọi tỉ số giữa năng lượng bức xạ dưới dạng tia Rơn–ghen và năng lượng tiêu thụ của ống Rơn–ghen là hiệu suất của ống. Hiệu suất của trường hợp này là

A. 0,2%. **B.** 0,8%. **C.** 3%. **D.** 60%.

phân tích và hướng dẫn giải:

- Công suất điện mà ống tiêu thụ được tính: $P = UI$.

- Năng lượng trung bình của mỗi phôtôn $\varepsilon = \frac{hc}{\lambda}$.

- Trong một giây có N phôtôn được phát xạ nên công suất phát xạ của chùm tia Rơn–ghen là $P' = N\varepsilon = N\frac{hc}{\lambda}$

- Theo định nghĩa ta có hiệu suất của ống: $H = \frac{P'}{P} = \frac{Nhc}{\lambda UI} = 8.10^{-3} = 0,8\%$

⇒ Đáp án B.

Ví dụ 11: Trong một ống Rơn-ghen, khi hiệu điện thế giữa anôt và catôt là 1,2 kV thì cường độ dòng điện đi qua ống là 0,8mA. Đối catôt là một bản platin có diện tích $1cm^2$, dày 2mm, có khối lượng riêng $D = 21.10^3 kg/m^3$ và nhiệt dung riêng $c_p = 0,12kJ/kg.K$. Nhiệt độ của bản platin sẽ tăng thêm 500^0C sau khoảng thời gian là

A. 162,6s. **B.** 242,6s. **C.** 222,6s. **D.** 262,6s.

Phân tích, hướng dẫn:

- Nhiệt lượng làm nóng bản platin được tính: $Q = mc_p\Delta t = DVc_p\Delta t = DS.d.c_p\Delta t$

Thay số vào ta được $Q = 252J$.

- Trong 1s, số êlectron đến đối catôt là $n = \frac{I}{e}$ ⇒ Số êlectron đến đối catôt trong t giây bằng: $t.\frac{I}{e}$.

- Mỗi êlectron đến đập vào đối catôt có động năng: $W_d = eU_{AK}$ ⇒ Tổng động năng của các êlectron đập đến catôt trong t giây là $t.\frac{I}{e}.eU_{AK}$

- Theo định luật bảo toàn và chuyển hóa năng lượng ta có:

$$Q = t.\frac{I}{e}.eU_{AK}.$$

Với Q đã tính được ở trên, từ đó ta tính được $t \approx 262,6s$

⇒ Đáp án D.

Bài tập vận dụng: Khi hiệu điện thế giữa anôt và catôt là 1,2kV thì cường độ dòng điện qua ống Rơn-ghen là 2mA. Nếu toàn bộ động năng của êlectron biến đổi thành nhiệt đốt nóng đối catôt thì nhiệt lượng toả ra ở đối catôt trong 5 phút là

A. 800J. **B.** 900J. **C.** 700J. **D.** 1200J.

Ví dụ 12: Ống Rơn-ghen phát ra tia X có tần số lớn nhất bằng 5.10^{18}Hz. Dòng quang điện qua ống bằng 8mA. Nếu đối catôt của ống Rơn-ghen được làm nguội bằng một dòng nước chảy luôn phía bên trong thì thấy nhiệt độ của nước ở lối ra cao hơn nhiệt độ lối vào là 10^0C. Coi động năng của chùm êlectron đều chuyển thành nhiệt làm nóng đối catôt. Biết nhiệt dung riêng và khối lượng riêng của nước là C = 4186 J/kg.độ; D = 10^3kg/m^3. Lưu lượng nước chảy trong ống bằng

A. 1cm^3/s. **B.** 2cm^3/s. **C.** 3cm^3/s. **D.** 4cm^3/s.

Phân tích, hướng dẫn:

– Nếu gọi L là lưu lượng dòng nước thì lượng nước chảy qua ống trong 1s được tính: M = L.D

– Trong 1s nhiệt lượng mà dòng nước thu vào:

$Q = M.C.(t_2 - t_1) = L.D.C.\Delta t$

– Nếu bỏ qua phần nhiệt làm nóng đối catôt thì động năng của một êlectron quang điện là $\frac{1}{2}mv^2 = hf_{max}$

– Trong 1s, số êlectron đập tới đối catôt là $n = \frac{I}{|e|}$

– Tổng động năng của dòng êlectron: $n.\frac{1}{2}mv^2 = \frac{I}{|e|}hf_{max}$

– Theo đề ra, động năng của dòng êlectron được chuyển hoàn toàn thành nhiệt mà dòng nước hấp thụ, do đó:

$$\frac{I}{|e|}hf_{max} = Q = L.D.C.\Delta t$$

Từ đây rút ra lưu lượng dòng nước $L \approx 4cm^3/s \Rightarrow$ Đáp án D.

C. BÀI TẬP TỰ LUYỆN

Bài 1: Chọn phát biểu **sai** về ống Rơn-ghen?

A. Là một bình cầu thủy tinh (hay thạch anh) bên trong chứa khí có áp suất rất thấp (10^{-3}mmHg).

B. Catôt hình chỏm cầu.

C. Đối catôt làm bằng một kim loại khó nóng chảy để hứng chùm tia catôt và được nối với anôt bằng một dây dẫn.

D. Catôt làm bằng kim loại có nguyên tử lượng lớn.

Bài 2: Tia X cứng và tia X mềm có sự **khác biệt** cơ bản về

A. bản chất và năng lượng.

B. bản chất và bước sóng.

C. bản chất, năng lượng và bước sóng.

D. năng lượng và tần số.

Bài 2: Điện áp giữa anôt và catôt của một ống tia Rơn-ghen là U = 25 kV. Coi vận tốc ban đầu của chùm êlectron phát ra từ catôt bằng 0. Biết hằng số Plăng h = 6,625.10^{-34}Js. Điện tích nguyên tố bằng 1,6.10^{-19}C. Tần số lớn nhất của tia X do ống này có thể phát ra là

A. 6,038.10^{18}Hz. **B.** 60,38.10^{16}Hz.

C. 6,038.10^{17}Hz. **D.** 60,38.10^{18}Hz.

Bài 3: Tần số lớn nhất trong chùm bức xạ phát ra từ ống Rơn-ghen là 4.10^{18} Hz. Xác định hiệu điện thế giữa hai cực của ống?

A. 9,73 kV. **B.** 23,5 kV.

C. 16,6 kV. **D.** 31,4 kV.

Bài 4: Hiệu điện thế giữa hai anôt và catôt của một ống tia Rơn-ghen là 200 kV. Động năng của êlectron khi đến đối catôt bằng

A. 1,6.10^{-13} (J). **B.** 3,2.10^{-19} (J).

C. 3,2.10^{-14} (J). **D.** 1,6.10^{-14} (J).

Chủ đề 18: QUANG ĐIỆN TRONG, QUANG PHÁT QUANG & LAZE

I. HIỆN TƯỢNG QUANG ĐIỆN TRONG

A. LÍ THUYẾT CƠ BẢN VÀ MỘT SỐ LƯU Ý

1. Chất quang dẫn và hiện tượng quang điện trong

a) Chất quang dẫn: Một số chất bán dẫn, khi không được chiếu sáng thì chúng là chất dẫn điện kém, nhưng khi được chiếu sáng bằng ánh sáng thích hợp thì chúng lại là chất dẫn điện tốt. Những chất như vậy được gọi là chất quang dẫn.

b) Hiện tượng quang điện trong: Là hiện tượng khi chiếu ánh sáng thích hợp vào khối chất bán dẫn, làm giải phóng các êlectron liên kết để cho chúng trở thành các êlectron dẫn đồng thời tạo ra các lỗ trống cùng tham gia vào quá trình dẫn điện.

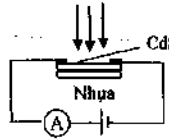
Vì êlectron vẫn nằm trong khối chất bán dẫn nên hiện tượng này được gọi là hiện tượng quang điện trong. Cách gọi này nhằm để phân biệt với hiện tượng quang điện ngoài.

c) Năng lượng kích hoạt: là năng lượng cần thiết để giải phóng một êlectron liên kết thành êlectron dẫn.

Chất	A (eV)	λ_0 (μm)	Chất	A (eV)	λ_0 (μm)
Ge	0,66	1,88	PbTe	0,25	4,97
Si	1,12	1,11	CdS	0,72	0,90
PbS	0,30	4,14	CdTe	1,51	0,82
PbSe	0,22	5,56			

Do chỉ cần làm êlectron thoát ra khỏi liên kết, không cần bật ra ngoài khối chất nên năng lượng kích thích nhỏ ⇒ hiện tượng quang điện trong có thể xảy ra ngay cả với ánh sáng kích thích là các tia hồng ngoại - trong khi đó hiện tượng quang điện ngoài cần phải có ánh sáng kích thích là tia tử ngoại, Rơn-ghen hay Gamma.

2. Quang điện trở



– Quang điện trở là một điện trở làm bằng chất quang dẫn. Nó có cấu tạo gồm một sợi dây bằng chất quang dẫn gắn trên một đế cách điện.

Hình vẽ bên mô tả cấu tạo một quang điện trở làm bằng chất bán dẫn cadimi sunfua CdS phủ trên tấm nhựa cách điện và có 2 điện cực bằng kim loại.

– Điện trở của quang trở có thể thay đổi từ vài mêga ôm khi không được chiếu sáng xuống đến vài chục ôm khi được chiếu ánh sáng thích hợp.

– Quang điện trở được ứng dụng trong các mạch điều khiển tự động.

3. Pin quang điện (pin Mặt Trời)

– Pin quang điện là nguồn điện, biến đổi trực tiếp quang năng thành điện năng.

– Hiệu suất của pin quang điện vào khoảng 10%.

– Cấu tạo: Pin có một tấm bán dẫn loại n, bên trên có phủ một lớp mỏng bán dẫn loại p. Trên cùng là một lớp kim loại mỏng, dưới cùng là một đế kim loại. Các kim loại này đóng vai trò các điện cực trơ. Lớp tiếp xúc p–n gọi là lớp chặn, ngăn không cho êlectron khuếch tán từ n sang p và lỗ trống từ p sang n.

– Hoạt động: Khi chiếu ánh sáng có bước sóng thích hợp, ở lớp bán dẫn loại p sẽ giải phóng ra các cặp êlectron và lỗ trống. Êlectron dễ dàng đi qua lớp chặn xuống bán dẫn loại n, còn lỗ trống thì bị giữ lại trong lớp p. Kết quả lớp kim loại mỏng phía trên trở thành điện cực dương, đế kim loại là điện cực âm. Suất điện động của pin vào khoảng 0,5 V đến 0,8 V.

– Pin quang điện được ứng dụng trong các máy đo ánh sáng, vệ tinh nhân tạo, máy tính bỏ túi,... Được lắp đặt và sử dụng ở miền núi, hải đảo, những nơi xa nhà máy điện.

B. VÍ DỤ MINH HỌA

Ví dụ 1: So sánh hiện tượng quang điện trong và hiện tượng quang điện ngoài?

Trả lời:

Có hai điểm giống và khác nhau:

– Cả hai hiện tượng có điểm giống nhau là các phôtôn của ánh sáng kích thích đều làm bứt các êlectron khỏi liên kết nhưng chúng lại khác nhau ở chỗ:

+ Hiệu ứng quang điện ngoài bứt êlectron ra khỏi khối kim loại.

+ Hiệu ứng quang điện trong chỉ bứt êlectron khỏi liên kết và êlectron tạo ra này không thoát khỏi khối bán dẫn.

– Cả hai hiện tượng có điểm giống nhau là các phôtôn của ánh sáng kích thích đều phải có bước sóng thích hợp, tức là đều có bước sóng giới hạn λ_0 nhưng lại khác nhau là năng lượng cần để bứt êlectron khỏi liên kết trong bán dẫn khá nhỏ so với công thoát kim loại. Vì vậy giới hạn quang điện λ_0 của hiệu ứng quang điện bên trong có thể thuộc vùng hồng ngoại.

Ví dụ 2: Để một chất bán dẫn trở thành vật dẫn thì

A. bức xạ điện từ chiếu vào chất bán dẫn phải có bước sóng lớn hơn một giá trị λ_0 phụ thuộc vào bản chất của chất bán dẫn.

B. cường độ của chùm bức xạ điện từ chiếu vào chất bán dẫn phải lớn hơn một giá trị nào đó phụ thuộc vào bản chất của chất bán dẫn.

C. cường độ của chùm bức xạ điện từ chiếu vào chất bán dẫn phải nhỏ hơn một giá trị nào đó phụ thuộc vào bản chất của chất bán dẫn.

D. bức xạ điện từ chiếu vào chất bán dẫn phải có tần số lớn hơn một giá trị f_0 phụ thuộc vào bản chất của chất bán dẫn.

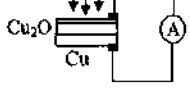
Phân tích, hướng dẫn:

Theo định luật quang điện 1, để một chất bán dẫn trở thành vật dẫn thì bức xạ điện từ chiếu vào phải có bước sóng nhỏ hơn một giá trị λ_0 tương đương bức xạ điện từ chiếu vào chất bán dẫn phải có tần số lớn hơn một giá trị $f_0 \Rightarrow$ Đáp án D.

Ví dụ 3: Mô tả cấu tạo và sự hoạt động của pin quang điện dùng bán dẫn Cu_2O

Trả lời:

Hình vẽ bên mô tả pin quang điện làm bằng đồng ôxit. Ta thấy một điện cực bằng đồng, phía trên có phủ lớp đồng ôxit Cu_2O.



Phun lớp kim loại rất mỏng (tới mức cho ánh sáng truyền qua được) để làm điện cực thứ hai. Ở chỗ tiếp xúc giữa Cu và Cu_2O xuất hiện lớp đặc biệt: Chỉ cho êlectron chạy qua theo chiều từ Cu_2O sang Cu.

Khi ánh sáng thích hợp chiếu vào lớp Cu_2O làm êlectron liên kết giải phóng thành êlectron dẫn và một phần êlectron đó khuếch tán sang cực Cu. Cực Cu thừa êlectron nhiễm điện âm, Cu_2O nhiễm điện dương. Giữa 2 cực hình thành một suất điện động. Nối 2 cực bởi dây dẫn qua điện kế thì nó chỉ dòng điện có chiều từ Cu_2O sang Cu.

C. BÀI TẬP TỰ LUYỆN

Câu 1: Phát biểu nào sau đây là đúng?

A. Hiện tượng quang điện trong là hiện tượng bứt êlectron ra khỏi bề mặt kim loại khi chiếu vào kim loại ánh sáng có bước sóng thích hợp.

B. Hiện tượng quang điện trong là hiện tượng êlectron bị bắn ra khỏi kim loại khi kim loại bị đốt nóng.

C. Hiện tượng quang điện trong là hiện tượng êlectron liên kết được giải phóng thành êlectron dẫn khi chất bán dẫn được chiếu bằng bức xạ thích hợp.

D. Hiện tượng quang điện trong là hiện tượng điện trở của chất bán dẫn tăng lên khi chiếu ánh sáng thích hợp vào chất bán dẫn.

Câu 2: Hiện tượng quang dẫn là hiện tượng

A. xuất hiện dòng quang điện khi một mẫu bán dẫn nào đó được rọi sáng bằng ánh sáng kích thích.

B. điện trở mẫu bán dẫn tăng khi được rọi sáng bằng ánh sáng thích hợp.

C. điện trở mẫu bán dẫn giảm mạnh khi được rọi sáng bằng ánh sáng thích hợp.

D. điện trở mẫu bán dẫn tăng mạnh khi được rọi sáng bằng ánh sáng thích hợp.

Câu 3: Trong hiện tượng quang dẫn của một chất bán dẫn. Năng lượng cần thiết để giải phóng một êlectron liên kết thành êlectron tự do là A thì bước sóng dài nhất của ánh sáng kích thích gây ra được hiện tượng quang dẫn ở chất bán dẫn đó được xác định từ công thức

A. $\frac{hc}{A}$. **B.** $\frac{hA}{c}$. **C.** $\frac{c}{hA}$. **D.** $\frac{A}{hc}$.

Câu 4: Tìm phát biểu **sai** về hiện tượng quang điện trong?

A. Một số chất bán dẫn như CdTe, CdS, PbTe, PbSe... bình thường là chất cách điện và trở thành chất dẫn điện khi bị chiếu sáng.

B. Khi không bị chiếu sáng, các êlectron ở trạng thái liên kết với các nút mạng. Không có êlectron tự do, vật dẫn điện bằng lỗ trống.

C. Khi bị chiếu sáng thích hợp mỗi phôtôn truyền toàn bộ năng lượng cho một êlectron liên kết, êlectron được giải phóng đồng thời với một lỗ trống xuất hiện.

D. Giới hạn quang điện trong ở các chất bán dẫn lớn hơn giới hạn quang điện ngoài ở các kim loại.

Câu 5: Phát biểu nào sau đây **sai** khi nói về hiện tượng quang dẫn?

A. Hiện tượng giảm mạnh điện trở của chất bán dẫn khi bị chiếu ánh sáng thích hợp gọi là hiện tượng quang dẫn.

B. Trong hiện tượng quang dẫn, êlectron được giải phóng trở thành êlectron tự do chuyển động trong khối chất bán dẫn đó.

C. Một trong những ứng dụng quan trọng của hiện tượng quang dẫn là chế tạo quang trở.

D. Trong hiện tượng quang dẫn, năng lượng cần thiết để giải phóng êlectron liên kết thành êlectron dẫn là rất lớn.

Câu 6: Quang điện trở được chế tạo từ

A. kim loại và có đặc điểm là điện trở suất của nó giảm khi có ánh sáng thích hợp chiếu vào.

B. chất bán dẫn và có đặc điểm là dẫn điện kém khi không bị chiếu sáng và trở nên dẫn điện tốt khi được chiếu sáng thích hợp.

C. chất bán dẫn và có đặc điểm là dẫn điện tốt khi không bị chiếu sáng và trở nên dẫn điện kém được chiếu sáng thích hợp.

D. kim loại và có đặc điểm là điện trở suất của nó tăng khi có ánh sáng thích hợp chiếu vào.

Câu 7: *(Trích ĐTTS vào các trường Đại học khối A, 2009)*

Pin quang điện là nguồn điện, trong đó

A. hóa năng được biến đổi trực tiếp thành điện năng.

B. quang năng được biến đổi trực tiếp thành điện năng.

C. cơ năng được biến đổi trực tiếp thành điện năng.

D. nhiệt năng được biến đổi trực tiếp thành điện năng.

Câu 8: Pin quang điện là nguồn điện hoạt động dựa trên hiện tượng

A. huỳnh quang.

B. tán sắc ánh sáng.

C. quang – phát quang.

D. quang điện trong.

Câu 9: Pin quang điện hoạt động trên nguyên tắc nào dưới đây?

A. Sự tạo thành hiệu điện thế điện hoá ở hai điện cực.

B. Sự tạo thành hiệu điện thế giữa hai đầu dây kim loại có nhiệt độ khác nhau.

C. Sự tạo thành hiệu điện thế tiếp xúc giữa hai kim loại.

D. Hiện tượng quang dẫn xảy ra trong một số chất bán dẫn.

Câu 10: Điều nào sau đây là đúng khi nói về pin quang điện?

A. Pin quang điện là một nguồn điện trong đó trong đó nhiệt năng biến thành điện năng.

B. Pin quang điện hoạt động dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ.

C. Pin quang điện là một nguồn điện trong đó quang năng biến đổi trực tiếp thành điện năng.

D. Pin quang điện được chế tạo dựa trên hiện tượng quang điện ngoài.

Câu 11: *(Trích ĐTTS vào các trường Đại học khối A, 2007)* Phát biểu nào là **sai**?

A. Điện trở của quang trở giảm mạnh khi có ánh sáng thích hợp chiếu vào.

B. Nguyên tắc hoạt động của tất cả các tế bào quang điện đều dựa trên hiện tượng quang dẫn.

C. Trong pin quang điện, quang năng biến đổi trực tiếp thành điện năng.

D. Có một số tế bào quang điện hoạt động khi được kích thích bằng ánh sáng nhìn thấy.

Đáp án: 1C, 2C, 3A, 4D, 5D, 6B, 7B, 8D, 9D, 10C, 11B.

II. HIỆN TƯỢNG QUANG – PHÁT QUANG

A. NHỮNG ĐIỀU CẦN LƯU Ý

1. Khái niệm về sự phát quang

Hiện tượng xảy ra ở một số chất, nó hấp thụ ánh sáng bước sóng này để rồi phát ra ánh sáng có bước sóng khác, gọi là hiện tượng quang – **phát quang**. Chất có khả năng phát quang gọi là chất phát quang.

2. Hai loại phát quang: Huỳnh quang và lân quang

– **Sự huỳnh quang:** sự phát quang có thời gian phát quang ngắn (dưới 10^{-8}s). Nó thường xảy ra với ***chất lỏng và chất khí***

– **Sự lân quang**: là sự phát quang có thời gian phát quang dài (10^{-8}s trở lên); nó thường xảy ra với ***chất rắn***.

3. Đặc điểm: Đặc điểm nổi bật của các sự quang phát quang là **bước sóng λ' của ánh sáng phát quang bao giờ cũng lớn hơn bước sóng λ của ánh sáng mà chất phát quang hấp thụ** $\lambda' > \lambda$

(Còn có thể viết theo năng lượng $\varepsilon' < \varepsilon$ hoặc tần số $f' < f$).

B. VÍ DỤ MINH HỌA

Ví dụ 1: Ánh sáng lân quang là ánh sáng

A. được phát ra bởi cả chất rắn, chất lỏng và chất khí

B. hầu như tắt ngay sau khi tắt ánh sáng kích thích.

C. có thể tồn tại trong thời gian dài hơn 10^{-8}s sau khi kích thích.

D. có tần số lớn hơn tần số ánh sáng kích thích.

Phân tích, hướng dẫn giải:

Chọn C vì lân quang do chất rắn phát ra, có thể tồn tại trong thời gian dài hơn 10^{-8}s sau khi tắt ánh sáng kích thích, tần số nhỏ hơn tần số ánh sáng kích thích.

Bài tập vận dụng:

Bài 1: Chọn câu đúng. Ánh sáng huỳnh quang

A. tồn tại một thời gian sau khi tắt ánh sáng kích thích.

B. hầu như tắt ngay sau khi tắt ánh sáng kích thích.

C. có bước sóng nhỏ hơn bước sóng ánh sáng kích thích.

D. do các tinh thể phát ra, sau khi được kích thích bằng ánh sáng thích hợp.

Bài 2: Ánh sáng lân quang

A. được phát ra bởi chất rắn, chất lỏng lẫn chất khí.

B. hầu như tắt ngay sau khi tắt ánh sáng kích thích.

C. có thể tồn tại rất lâu sau khi tắt ánh sáng kích thích.

D. có bước sóng nhỏ hơn bước sóng ánh sáng kích thích.

Ví dụ 2: Một chất phát quang có khả năng phát ra ánh sáng màu vàng lục khi được kích thích phát sáng. Hỏi khi chiếu vào chất đó ánh sáng đơn sắc nào dưới đây thì chất đó sẽ phát quang?

A. Vàng **B.** Lục

C. Đỏ **D.** Da cam

Phân tích, hướng dẫn giải:

Do $\lambda' > \lambda$ hay $\lambda < \lambda'$ nên chọn B để ánh sáng kích thích có bước sóng nhỏ hơn ánh sáng phát ra.

Bài tập vận dụng:

Bài 1: Gọi f là tần số ánh sáng kích thích chiếu tới chất phát quang, f' là tần số ánh sáng do chất phát quang phát ra sau khi bị kích thích thì

A. $f' < f$. B. $f' > f$.

C. $f' = f$. D. $f' = 2f$.

Bài 2: *(Trích ĐTTS vào các trường Cao đẳng khối A, 2009)*

Khi chiếu vào một chất lỏng ánh sáng chàm thì ánh sáng huỳnh quang phát ra **không** thể là

A. ánh sáng tím. B. ánh sáng vàng.

C. ánh sáng đỏ. D. ánh sáng lục.

Bài 3: *(Trích ĐTTS vào các trường Cao đẳng khối A, 2010)*

Một chất có khả năng phát ra ánh sáng phát quang với tần số $f = 6.10^{14}$ Hz. Khi dùng ánh sáng có bước sóng nào dưới đây để kích thích thì chất này ***không thể*** phát quang?

A. 0,55 μm. B. 0,45 μm.

C. 0,38 μm. D. 0,40 μm.

Ví dụ 3: Dung dịch fluorêxêin hấp thụ ánh sáng có bước sóng 0,49 μm và phát ra ánh sáng có bước sóng 0,52 μm. Người ta gọi hiệu suất của sự phát quang là tỉ số giữa năng lượng ánh sáng phát quang và năng lượng ánh sáng hấp thụ. Biết hiệu suất của sự phát quang của dung dịch này là 75%. Số phôtôn bị hấp thụ dẫn đến sự phát quang là

A. 66,8%. B. 75%. C. 79,6%. D.82,7%.

Phân tích, hướng dẫn:

– Gọi N là số phôtôn chiếu tới.

N' là số phôtôn phát xạ (N'cũng chính là số phôtôn bị hấp thụ).

– Theo định nghĩa hiệu suất của sự phát quang, ta có: $H = \frac{N'.\varepsilon'}{N.\varepsilon} = \frac{N'.\frac{hc}{\lambda'}}{N.\frac{hc}{\lambda}} = \frac{N'.\lambda}{N.\lambda'}$

$\Rightarrow \frac{N'}{N} = H\frac{\lambda'}{\lambda} = 75\%.\frac{0,52}{0,49} = 79,6\% \Rightarrow$ Đáp án C.

C. BÀI TẬP TỰ LUYỆN

Câu 1: Ánh sáng phát quang của một chất có bước sóng 0,4 μm. Ánh sáng kích thích chiếu vào chất đó để chất đó phát quang có bước sóng

A. 0,6 μm. **B.** 0,3 μm. **C.** 0,4 μm. **D.** 0,5 μm.

Câu 2: Một chất phát quang có khả năng phát ra ánh sáng màu vàng lục khi được kích thích phát sáng. Hỏi khi chiếu vào chất đó ánh sáng đơn sắc nào dưới đây thì chất đó sẽ phát quang?

A. Vàng **B.** Lục **C.** Đỏ **D.** Da cam

Câu 3: Ứng dụng nào sau đây **không** phải là ứng dụng của hiện tượng phát quang?

A. Đèn ống thắp sáng trong các gia đình.

B. Màn hình tivi.

C. Sơn quét trên các biển báo giao thông.

D. Đèn dây tóc thắp sáng trong các gia đình.

Câu 4: *(Trích ĐTTS vào các trường Cao đẳng khối A, 2010)* Khi chiếu chùm tia tử ngoại vào một ống nghiệm đựng dung dịch fluorexêin thì thấy dung dịch này phát ra ánh sáng màu lục. Đó là hiện tượng

A. phản xạ ánh sáng. **B.** quang – phát quang.

C. hóa – phát quang. **D.** tán sắc ánh sáng.

Câu 5: *(Trích ĐTTS vào các trường Cao đẳng khối A, 2009)* Dùng thuyết lượng tử ánh sáng **không** giải thích được

A. hiện tượng quang – phát quang.

B. hiện tượng giao thoa ánh sáng.

C. nguyên tắc hoạt động của pin quang điện.

D. hiện tượng quang điện ngoài.

Câu 6: Chọn câu **sai**.

A. Sự phát quang là một dạng phát ánh sáng phổ biến trong tự nhiên.

B. Khi vật hấp thụ năng lượng dưới dạng nào đó thì nó phát ra ánh sáng, đó là phát quang.

C. Các vật phát quang cho một quang phổ như nhau.

D. Sau khi ngừng kích thích, sự phát quang một số chất còn kéo dài một thời gian nào đó.

Đáp án: 1B, 2B, 3D, 4B, 5B, 6C.

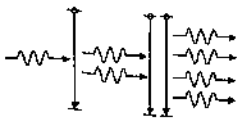
III. SƠ LƯỢC VỀ LAZE

A. LÍ THUYẾT CƠ BẢN VÀ MỘT SỐ LƯU Ý

1. Cấu tạo và hoạt động của laze

– **Laze** là một nguồn sáng phát ra một chùm sáng cường độ lớn dựa trên việc ứng dụng hiện tượng phát xạ cảm ứng.

– **Sự phát xạ cảm ứng:**



Nếu một nguyên tử đang ở trong trạng thái kích thích, sẵn sàng phát ra một phôtôn có năng lượng $\varepsilon = hf$, bắt gặp một phôtôn có năng lượng ε' đúng bằng hf, bay lướt qua nó, thì lập tức nguyên tử này cũng phát ra phôtôn ε. Phôtôn ε có cùng năng lượng và bay cùng phương với phôtôn ε'. Ngoài ra, sóng điện từ ứng với phôtôn ε hoàn toàn cùng pha và dao động trong một mặt phẳng song song với mặt phẳng dao động của sóng điện từ ứng với phôtôn ε'.

– **Cấu tạo của laze:** Tùy vào vật liệu phát xạ, người ta đã tạo ra laze khí, laze rắn và laze bán dẫn.

Laze rubi (hồng ngọc) gồm một thanh rubi hình trụ, hai mặt được mài nhẵn vuông góc với trục của thanh. Mặt 1 mạ bạc trở thành một gương phẳng có mặt phản xạ quay vào trong. Mặt 2 là mặt bán mạ (phản xạ 50% cường độ chùm sáng) có mặt phản xạ quay vào trong.

2. Một số đặc điểm của tia laze

– Tia laze là chùm sáng kết hợp (vì các phôtôn cùng tần số và pha).

– Tia laze có tính đơn sắc.

– Chùm tia laze là chùm sáng song song (có tính định hướng cao).

– Chùm tia laze có cường độ lớn.

3. Một vài ứng dụng của laze

– Trong y học, laze dùng như một dao mổ trong các phẫu thuật tinh vi như mắt, mạch máu,... Ngoài ra laze dùng để chữa một số bệnh ngoài da nhờ vào tác dụng nhiệt.

– Trong thông tin liên lạc, laze dùng trong liên lạc vô tuyến, điều khiển các con tàu vũ trụ, truyền thông tin bằng cáp quang,...

– Trong công nghiệp, laze dùng để cắt, khoan, tôi, …rất chính xác.

– Trong trắc địa, laze dùng trong các công việc đo khoảng cách, tam giác đạc, ngắm đường thẳng, …

– Laze còn được dùng trong các đầu đọc đĩa CD, bút trỏ bảng, trong thí nghiệm về quang học, …

B. VÍ DỤ MINH HỌA

Ví dụ 1: Theo lí thuyết về phát xạ cảm ứng, nếu nguyên tử đang ở trạng thái kích thích mà bắt gặp một phôtôn có năng lượng ε' bay lướt qua nó thì lập tức nguyên tử đó phát ra một phôtôn có năng lượng ε. Kết luận nào sau đây là đúng?

A. $\varepsilon = 2\varepsilon'$. **B.** $\varepsilon < \varepsilon'$ **C.** $\varepsilon = \varepsilon'$ **D.** $\varepsilon > \varepsilon'$

Phân tích, hướng dẫn giải:

Chọn C vì trong phát xạ cảm ứng $\varepsilon = \varepsilon'$.

Ví dụ 2: Tia laze **không** có đặc điểm nào sau đây?

A. Độ đơn sắc cao. **B.** Độ định hướng cao.

C. Cường độ lớn. **D.** Công suất lớn.

Phân tích, hướng dẫn giải:

Căn cứ vào các tính chất của tia laze, chọn D.

Ví dụ 3: Người ta dùng chùm tia laze có công suất P = 10W để nấu chảy khối thép có khối lượng 1kg. Nhiệt độ ban đầu của khối thép $t_0 = 30^0$, nhiệt dung riêng của thép c = 448J/kg.độ, nhiệt nóng chảy của thép L = 270kJ/kg, điểm nóng chảy của thép $T_c = 1535^0$C. Coi rằng không bị mất nhiệt lượng ra môi trường. Thời gian làm nóng chảy hoàn toàn khối thép là

A. 94424s. **B.** 9442s. **C.** 944s. **D.** 94s.

Phân tích, hướng dẫn:

– Nhiệt lượng cần thiết để đưa khối thép lên điểm nóng chảy:

$Q_1 = mc(T_c - t_0) = 1.448.(1535 - 30) = 674240$ J.

– Nhiệt lượng cần thiết để chuyển khối thép từ thể rắn sang thể lỏng ở điểm nóng chảy: $Q_2 = m.L = 1.270.10^3 = 270000$ J.

– Tổng nhiệt lượng để nấu chảy hoàn toàn khối thép: $Q = Q_1 + Q_2 = 944240$ J.

– Thời gian cần để nấu chảy khối thép: $t = \frac{Q}{P} = \frac{944240}{10} = 94424s \Rightarrow$ Đáp án A.

Ví dụ 4: Người ta dùng một laze có đường kính chùm sáng d = 1mm và công suất P = 10W chiếu liên tục để khoan một tấm thép. Biết tấm thép dày e = 2mm ở nhiệt độ ban đầu $t_1 = 30^0$C. Thép có khối lượng riêng D = 7800kg/m^3, nhiệt dung riêng c = 448J/kg.độ, nhiệt nóng chảy L = 270kJ/kg và điểm nóng chảy $T_c = 1535^0$C. Để khoan thủng tấm thép, thời gian chiếu tia laze tối thiểu là

A. 0,51 s. **B.** 0,83s. **C.** 0,33s. **D.** 1,16s.

Phân tích, hướng dẫn:

– Thể tích hình trụ của lỗ khoan: $V = \frac{\pi d^2}{4}e = \frac{3,14.(10^{-3})^2}{4}.2.10^{-3} = 1,57.10^{-9}$ m^3

⇒ Khối lượng thép cần nấu chảy: m = D.V = 122,46.10^{-7} kg.

– Để đưa khối thép lên điểm nóng chảy, cần cấp nhiệt lượng:

$Q_1 = C.m[T_c - t_1] = 8,256$J

– Để đưa khối thép chuyển từ thể rắn sang lỏng cần cấp nhiệt lượng:

$Q_2 = m.L = 3,306$J.

– Tổng nhiệt lượng cần thiết để nấu chảy hoàn toàn lỗ khoan:

$Q = Q_1 + Q_2 = 11,562$ J.

– Vì bỏ qua mất mát nhiệt cho xung quanh nên thời gian tối thiểu để khoan thủng lỗ thép là: $t = \frac{Q_1 + Q_2}{P} = 1,1562s \approx 1,16s$ ⇒ Đáp án D.

Ví dụ 5: Biết nước có nhiệt dung riêng c = 4,18kJ/kg.độ, nhiệt hóa hơi L = 2260kJ/kg, khối lượng riêng D = 1000kg/m^3. Để làm bốc hơi hoàn toàn 1mm^3 nước ở nhiệt độ ban đầu 37^0C trong khoảng thời gian 10s bằng một laze thì laze này phải có công suất bằng

A. 4,5W. **B.** 3,5W. **C.** 2,5W. **D.** 1,5W.

Phân tích, hướng dẫn:

– Khối lượng của 1mm^3 nước: m = VD = 10^{-9}.1000 = 10^{-6}kg.

– Nhiệt lượng cần cung cấp để đưa 1mm^3 nước từ 37^0C lên điểm hóa hơi:

$Q_1 = mc(T_c - t_0) = 10^{-6}.4,18.10^3.(100 - 37) = 263,34.10^{-3}$J.

– Sau đó, nhiệt lượng cần cung cấp để chuyển 1mm^3 nước từ thể lỏng sang thể hơi:

$Q_2 = m.L = 10^{-6}.2260.10^3 = 226.10^{-2}$ J.

– Nhiệt lượng tổng cộng để chuyển toàn bộ 1mm^3 nước từ thể lỏng sang thể hơi là:

$Q = Q_1 + Q_2 = 2523,34.10^{-2}$ J.

– Công suất của laze: $P = \frac{Q}{t} = \frac{2523,34.10^{-2}}{10} = 2,5W$ ⇒ Đáp án C.

Ví dụ 6: Người ta dùng một loại laze CO_2 có công suất P = 10W để làm dao mổ. Khi tia laze được chiếu vào vị trí cần mổ sẽ làm cho nước ở phần mô chỗ đó bốc hơi và mô bị cắt. Nhiệt độ cơ thể bệnh nhân là 37^0C. Biết nhiệt dung riêng và nhiệt hoá hơi của nước lần lượt là c = 4,18kJ/kg.độ và L = 2260kJ/kg. Tính trong 1s, thể tích nước mà tia laze có thể làm bốc hơi được là

A. 2,742 mm^3. B. 3,963mm^3. C. 3,654mm^3. D. 4,245mm^3.

Phân tích, hướng dẫn:

– Theo kết quả của ví dụ trên, khi 1mm^3 nước từ thể lỏng chuyển hoàn toàn sang thể hơi thì cần một nhiệt lượng tổng cộng: $Q = Q_1 + Q_2 = 2523,34.10^{-2}$ J.

– Với công suất 10W, trong 1s vùng mô sẽ nhận được nhiệt lượng từ tia laze:

$Q' = P.t = 10.1 = 10J$.

– Số mm^3 nước có thể bốc hơi trong 1s sẽ là:

$$n = \frac{Q'}{Q} = \frac{10}{2523,34.10^{-2}} = 3,963\,mm^3 \Rightarrow$$ Đáp án B.

Ví dụ 7: Người ta dùng một loại laze CO_2 có công suất P = 10W để làm dao mổ. Khi tia laze được chiếu vào vị trí cần mổ sẽ làm cho nước ở phần mô chỗ đó bốc hơi và mô bị cắt. Nhiệt độ cơ thể bệnh nhân là 37^0C. Nhiệt dung riêng và nhiệt hoá hơi của nước lần lượt là c = 4,18kJ/kg.độ và L = 2260kJ/kg. Biết chùm laze có bán kính r = 0,1mm và di chuyển với vận tốc v = 0,5cm/s trên bề mặt của mô mềm. Chiều sâu cực đại của vết cắt là

A. 1mm. B. 2mm. C. 3mm. D. 4mm.

Phân tích, hướng dẫn:

– Theo kết quả ví dụ trên, trong 1s thể tích nước có thể bốc hơi là $V' = 3,963\,mm^3$

– Vì chùm laze di chuyển với vận tốc v = 0,5cm/s trên bề mặt của mô mềm nên trong 1s nó dịch chuyển được một đoạn L' = v.t = 0,5.1 = 0,5 cm = 5mm.

– Vì chùm laze có bán kính r = 0,1mm nên khi dịch chuyển, trong 1s nó sẽ tạo ra vùng cắt có diện tích: $S = 2r.L' = 2.0,1.5 = 1mm^2$.

– Mà V' = S.h nên độ sâu viết cắt: $h = \frac{V'}{S} = \frac{3,963}{1} = 3,963mm \approx 4mm$

$\Rightarrow$ Đáp án D.

Ví dụ 8: Để đo khoảng cách từ Trái Đất đến Mặt Trăng, người ta dùng một loại laze phát ra những xung ánh sáng chiếu về phía Mặt Trăng và đo khoảng thời gian giữa thời điểm xung được phát ra và thời điểm một máy thu đặt ở Trái Đất nhận được xung phản xạ trở về. Thấy rằng khoảng thời gian này là 2,667s. Kết quả cho biết khoảng cách giữa Trái Đất và Mặt Trăng là

A. 200.000 km. **B.** 300.000 km. **C.** 400.000 km. **D.** 500.000 km.

Phân tích, hướng dẫn:

Khoảng thời gian t = 2,667s là tính cho cả đi lẫn về. Nếu gọi L là khoảng cách giữa Trái Đất và Mặt Trăng thì $L = c.\frac{t}{2} = 3.10^8.\frac{2,667}{2} = 4.10^8 m \Rightarrow$ Đáp án C.

C. BÀI TẬP TỰ LUYỆN

Câu 1: Bước sóng của ánh sáng laze bán dẫn trong không khí là 600nm. Biết chiết suất của nước là $n = \frac{4}{3}$, bước sóng của tia laze trong nước là

A. 600nm. **B.** 800nm. **C.** 476nm. **D.** 450nm

Câu 2: Nguyên tắc hoạt động của laze dựa vào

A. hiện tượng cảm ứng điện từ. **B.** sự phát quang của một số chất.

C. hiện tượng tán sắc ánh sáng. **D.** sự phát xạ cảm ứng.

Câu 7: Laze rubi không hoạt động theo nguyên tắc nào dưới đây?

A. Dựa vào sự phát xạ cảm ứng.

B. Tạo ra sự đảo lộn mật độ.

C. Dựa vào sự tái hợp giữa êlectron và lỗ trống.

D. Sử dụng buồng cộng hưởng.

Câu 3: Sự phát xạ cảm ứng là gì?

A. Đó là sự phát ra phôtôn bởi một nguyên tử.

B. Đó là sự phát xạ của một số nguyên tử ở trạng thái kích thích dưới tác dụng của một điện từ trường có cùng tần số.

C. Đó là sự phát xạ đồng thời của hai nguyên tử có tương tác lẫn nhau.

D. Đó là sự phát xạ của một nguyên tử ở trạng thái kích thích, nếu hấp thụ thêm một phôtôn có cùng tần số.

Câu 4: Một phôtôn có năng lượng 1,79 eV bay qua hai nguyên tử có mức kích thích 1,79 eV, nằm trên cùng phương của phôtôn tới. Các nguyên tử này có thể ở trạng thái cơ bản hoặc trạng thái kích thích. Gọi x là số phôtôn có thể thu được sau đó, theo phương của phôtôn tới. Đáp án **sai** là

A. x = 0. **B.** x = 1. **C.** x = 2. **D.** x = 3.

Câu 5: Ứng dụng nào sau đây **không** phải là ứng dụng của tia laze?

A. Sử dụng trong thông tin liên lạc.

B. Sử dụng làm dao mổ trong phẫu thuật.

C. Sử dụng trong đầu đọc ổ CD.

D. Sử dụng làm đèn pin và đèn chiếu sáng của xe ôtô.

Câu 6: Một laze He – Ne phát ánh sáng có bước sóng 632,8nm và có công suất đầu ra là 2,3 mW. Số phôtôn phát ra trong mỗi phút là

A. 22.10^{15}. **B.** 44.10^{15}. **C.** 44.10^{16}. **D.** 44.10^{14}.

Câu 7: Một laze rubi phát ánh sáng có bước sóng 694,4 nm. Nếu xung laze được phát trong τ (s) và năng lượng giải phóng bởi mỗi xung là Q = 0,15J thì số phôtôn trong mỗi xung là

A. $5,24.10^{17}$. **B.** $4,24.10^{17}$. **C.** $3,24.10^{17}$. **D.** $2,24.10^{17}$.

Câu 8: Một laze có công suất 10W làm bốc hơi một lượng nước ở 30^0C. Biết rằng nhiệt dung riêng của nước là c = 4,18kJ/kg.độ, nhiệt hóa hơi của nước L = 2260kJ/kg, khối lượng riêng của nước D = 1000kg/m^3. Thể tích nước bốc hơi được trong khoảng thời gian 1s là

A. $3,4.10^{-9}m^3$. **B.** $4,4.10^{-9}m^3$. **C.** $5,4.10^{-9}m^3$. **D.** $6,4.10^{-9}m^3$.

IV. SỰ HẤP THỤ ÁNH SÁNG. MÀU SẮC CỦA CÁC VẬT

A. LÍ THUYẾT CƠ BẢN VÀ MỘT SỐ LƯU Ý

1. Hiện tượng hấp thụ ánh sáng

Khi một chùm ánh sáng đi qua một môi trường vật chất bất kì, thì cường độ sáng bị giảm. Một phần năng lượng của chùm sáng đã bị tiêu hao và biến thành năng lượng khác. Đó là hiện tượng hấp thụ ánh sáng.

Cường độ I của chùm sáng đơn sắc truyền qua môi trường hấp thụ giảm theo độ dài d của đường đi theo định luật hàm số mũ: $I = I_0e^{-\alpha d}$

Với I_0 là cường độ của chùm sáng tới môi trường, α được gọi là hệ số hấp thụ của môi trường.

2. Sự hấp thụ lọc lựa. Kính màu

a) Sự hấp thụ lọc lựa

Khi ánh sáng trắng đi qua những chất khác nhau, quang phổ của nó mất đi những bước sóng khác nhau. Điều đó chứng tỏ, ánh sáng có bước sóng khác nhau bị môi trường hấp thụ nhiều ít khác nhau. Người ta gọi hiện tượng này là sự hấp thụ lọc lựa.

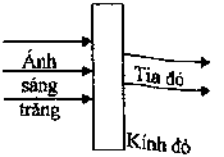
Những chất hầu như không hấp thụ ánh sáng trong miền nào của quang phổ thì được gọi là gần trong suốt trong miền đó.

Những vật không hấp thụ ánh sáng trong miền nhìn thấy của quang phổ được gọi là vật trong suốt không màu. Những vật hấp thụ hoàn toàn mọi ánh sáng nhìn thấy thì sẽ có màu đen.

Những vật hấp thụ lọc lựa ánh sáng trong miền nhìn thấy thì được gọi là vật trong suốt có màu.

Khi cho chùm ánh sáng trắng đi qua bình đựng hơi natri, ta thấy trên nền quang phổ liên tục của ánh sáng trắng thu được nhờ máy quang phổ, có một vạch đen kép, tương ứng với hai bước sóng $\lambda_1 = 5890 A^0$ và $\lambda_2 = 5896 A^0$ đã bị mất (do bị hơi natri hấp thụ).

b) Kính màu



Kính lọc sắc đỏ ít hấp thụ ánh sáng màu đỏ, nhưng hấp thụ rất mạnh ánh sáng màu xanh, màu tím và hầu hết các bức xạ còn lại của ánh sáng trắng. Nếu chiếu ánh sáng trắng vào kính lọc sắc đỏ, thì nó chỉ cho các tia đỏ truyền qua, các bức xạ còn lại bị nó hấp thụ gần như hoàn toàn. Kết quả là phía sau ta nhìn thấy kính lọc sắc có màu đỏ. Nếu chiếu vào tấm kính đỏ ánh sáng màu tím chẳng hạn, ánh sáng này sẽ bị tấm kính đỏ hấp thụ gần như hoàn toàn, và lúc này ta nhìn thấy tấm kính có màu đen.

3. Sự phản xạ lọc lựa

Khi chiếu một chùm ánh sáng trắng vào một vật nào đó. Chùm sáng phản xạ từ vật bị khuyết một số phôtôn có năng lượng xác định. Điều đó chứng tỏ ánh sáng có bước sóng khác nhau được phản xạ nhiều ít khác nhau từ vật. Đó là phản xạ lọc lựa. Phổ của ánh sáng phản xạ phụ thuộc phổ của ánh sáng tới và tính chất quang học của bề mặt phản xạ.

Phổ của ánh sáng tán xạ phụ thuộc phổ của ánh sáng tới và tính chất quang học của bề mặt tán xạ.

4. Màu sắc các vật

Nếu vật có khả năng phản xạ tất cả ánh sáng có bước sóng khác nhau chiếu vào nó, thì theo hướng phản xạ ta sẽ nhìn thấy vật có màu trắng. Nếu vật hấp thụ tất cả các ánh sáng có bước sóng khác nhau chiếu tới, thì theo hướng phản xạ ta nhìn thấy nó có màu đen. Vật hấp thụ đa số bức xạ chính trong quang phổ của ánh sáng trắng, nó sẽ có màu xám. Các vật thể có màu sắc là do vật được cấu tạo từ những vật liệu xác định và vật hấp thụ một số bước sóng ánh sáng và phản xạ, tán xạ những bước sóng khác.

B. VÍ DỤ MINH HỌA

Ví dụ 1: Cường độ của chùm sáng đơn sắc truyền qua môi trường hấp thụ

A. giảm tỉ lệ với độ dài đường đi của tia sáng.

B. giảm tỉ lệ nghịch với độ dài đường đi của tia sáng.

C. giảm tỉ lệ với bình phương độ dài đường đi của tia sáng.

D. giảm theo định luật hàm mũ của độ dài đường đi của tia sáng.

Phân tích, hướng dẫn giải:

Chọn D vì $I = I_0 e^{-\alpha d}$.

Ví dụ 2: Khi cho ánh sáng truyền qua một môi trường vật chất thì cường độ chùm sáng

A. không thay đổi. B. tăng.

C. giảm. D. tăng đến một giá trị cực đại, sau đó giảm.

Phân tích, hướng dẫn giải:

Khi ánh sáng truyền qua một môi trường vật chất thì một phần năng lượng của chùm sáng đã bị môi trường hấp thụ nên cường độ chùm sáng giảm $\Rightarrow$ Đáp án C.

Ví dụ 3: *(Bài toán này dành cho học sinh theo chương trình nâng cao)* Chiếu một chùm sáng đơn sắc vuông góc với một tấm thủy tinh có độ dày d. Thấy rằng cường độ của chùm sáng ló bằng k lần cường độ chùm sáng tới. Coi rằng ánh sáng không bị phản xạ ở mặt trước và mặt sau tấm thủy tinh. Hệ số hấp thụ của thủy tinh đối với ánh sáng đơn sắc này tính theo biểu thức:

A. $\alpha = \dfrac{\ln k}{d}$. B. $\alpha = -d \ln k$. C. $\alpha = \dfrac{d}{\ln k}$. D. $\alpha = -\dfrac{\ln k}{d}$.

Phân tích, hướng dẫn giải:

– Từ định luật về sự hấp thụ ánh sáng $I = I_0 e^{-\alpha d} \Rightarrow \frac{I}{I_0} = e^{-\alpha d}$

– Mặt khác, theo đề ra: $\frac{I}{I_0} = k$

Vậy có thể viết $k = e^{-\alpha d} \Rightarrow \alpha = -\frac{\ln k}{d} \Rightarrow$ Đáp án D.

Bài tập vận dụng: Chiếu một chùm sáng có cường độ I_0 vào môi trường vật chất có bề dày d, có hệ số hấp thụ α sao cho dα = 0,693 (≈ ln2). Sau khi đi qua môi trường này chùm sáng có cường độ là

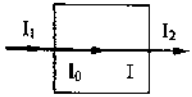
A. $\frac{I_0}{e}$. **B.** $\frac{I_0}{\ln 2}$. **C.** $\frac{I_0}{2}$. **D.** $I_0 \ln 2$.

Ví dụ 4: *(Bài toán dành cho HS theo CT nâng cao)* Chiếu một chùm sáng đơn sắc vuông góc với một tấm thủy tinh có độ dày d = 2mm. Cường độ của chùm sáng ló bằng 0,8 cường độ chùm sáng tới. Coi hệ số phản xạ ở mặt trước và mặt sau tấm thủy tinh bằng 0,04 thì hệ số hấp thụ của thủy tinh đối với ánh sáng đơn sắc này là

A. $71m^{-1}$. **B.** $72m^{-1}$. **C.** $73m^{-1}$. **D.** $74m^{-1}$.

Phân tích, hướng dẫn giải:

– Gọi I_1 là cường độ chùm sáng tới bề mặt tấm thủy tinh, do bị phản xạ $0,04I_1$ ở mặt trước nên phần còn lại và bắt đầu đi tiếp trong tấm thủy tinh $I_0 = 0,96\ I_1$.



– Gọi I là cường độ chùm sáng truyền qua tấm thủy tinh, Vì bị thủy tinh hấp thụ nên $I = I_0 e^{-\alpha d} = (0,96I_1)e^{-\alpha d}$.

– Gọi I_2 là cường độ ánh sáng sau khi truyền qua tấm thủy tinh. Do bị phản xạ 0,04I ở mặt thứ 2 nên

$$I_2 = 0,96I = 0,96(0,96I_1)e^{-\alpha d} \Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = 0,96.0,96.e^{-\alpha.2.10^{-3}}$$

Mặt khác, theo đề ra $\frac{I_2}{I_1} = 0,8 \Rightarrow 0,8 = 0,96.0,96.e^{-\alpha.2.10^{-3}}$

Từ đó tính được $\alpha = \frac{\ln\left(\frac{0,8}{0,96^2}\right)}{2.10^{-3}} \approx 71m^{-1} \Rightarrow$ Đáp án A.

Ví dụ 5: Chiếu ánh sáng đơn sắc màu tím tới một vật có màu đỏ ta sẽ quan sát thấy vật đó có màu

A. đỏ. B. tím. C. lam. D. đen.

Phân tích, hướng dẫn giải:

Ánh sáng màu tím bị vật màu đỏ hấp thụ, do đó ta nhìn thấy vật màu đen.

⇒ Đáp án D.

C. BÀI TẬP TỰ LUYỆN

Câu 1: Hấp thụ lọc lựa ánh sáng là

A. hấp thụ một phần ánh sáng chiếu qua làm cường độ chùm sáng giảm đi.

B. hấp thụ toàn bộ màu sắc nào đó khi ánh sáng đi qua.

C. mỗi bước sóng bị hấp thụ một phần, bước sóng khác nhau, hấp thụ không giống nhau.

D. tất cả các đáp án trên.

Câu 2: Màu sắc các vật là do vật

A. hấp thụ ánh sáng chiếu vào.

B. phản xạ ánh sáng chiếu vào.

C. cho ánh sáng truyền qua.

D. hấp thụ một số bước sóng ánh sáng và phản xạ, tán xạ những bước sóng khác.

Câu 3: Kết luận nào sau đây là **sai** khi nói về sự hấp thụ có tính lọc lựa?

A. Các ánh sáng có bước sóng khác nhau thì bị môi trường hấp thụ nhiều hay ít khác nhau.

B. Những chất hầu như không hấp thụ ánh sáng trong miền nào của quang phổ được gọi là gần trong suốt với miền quang phổ đó.

C. Những vật hấp thụ hoàn toàn mọi ánh sáng nhìn thấy gọi là trong suốt với miền ánh sáng nhìn thấy.

D. Những vật hấp thụ lọc lựa ánh sáng trong miền nhìn thấy thì được gọi là vật trong suốt có màu.

Câu 4: Hệ số hấp thụ của môi trường phụ thuộc vào

A. bước sóng ánh sáng chiếu tới môi trường.

B. cường độ I của chùm sáng đơn sắc khi truyền qua môi trường.

C. cường độ I_0 của chùm sáng đơn sắc chiếu tới môi trường.

D. độ dài d của đường đi tia sáng.

Câu 5: Chiếu ánh sáng trắng tới một vật có màu đỏ ta sẽ quan sát thấy vật đó có màu

A. đỏ. B. tím. C. lam. D. đen.

Chủ đề 19: THUYẾT TƯƠNG ĐỐI

A. LÍ THUYẾT CƠ BẢN VÀ MỘT SỐ LƯU Ý

1. Các tiên đề Anh-xtanh

**** Tiên đề I*** (nguyên lí tương đối): Hiện tượng vật lí diễn ra như nhau trong các hệ quy chiếu quán tính, hay phương trình biểu diễn hiện tượng vật lí trong các hệ quy chiếu quán tính có cùng một dạng.

**** Tiên đề II*** (nguyên lí về sự bất biến của vận tốc ánh sáng): Vận tốc của ánh sáng trong chân không có cùng độ lớn bằng c trong mọi hệ quy chiếu quán tính, không phụ thuộc vào phương truyền và vận tốc của nguồn sáng hay máy thu.

$c = 299\ 792\ 458$ m/s ≈ 300000 km/s .

2. Hệ quả

– Sự co của độ dài: Gọi ℓ_0 là chiều dài của một thanh khi chưa chuyển động, độ dài dọc theo phương chuyển động khi thanh chuyển động là $\ell = \ell_0\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} < \ell_0$.

Độ co chiều dài $\Delta\ell = \ell_0 - \ell$

– Sự dãn của thời gian: Trong hệ quán tính K' (đang chuyển động với tốc độ v đối với hệ quán tính K) có một hiện tượng diễn ra, tính theo đồng hồ gắn với K' thì hiện tượng ấy diễn ra trong khoảng thời gian Δt_0. Nhưng nếu tính theo đồng hồ gắn với hệ K đứng yên thì khoảng thời gian xảy ra hiện tượng đó lại là Δt được tính theo: $\Delta t = \frac{\Delta t_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} > \Delta t_0$

3. Hệ thức Anh-xtanh giữa năng lượng và khối lượng

a) Khối lượng tương đối tính

Gọi m_0 là khối lượng nghỉ, khối lượng tương đối tính của chất điểm chuyển động là $m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$

b) Hệ thức giữa năng lượng và khối lượng $E = mc^2 = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}c^2$

Theo hệ thức này, khi vật có khối lượng m thì nó cũng có một năng lượng E, và ngược lại, khi vật có năng lượng E thì nó có khối lượng m. Hai đại lượng này luôn tỉ lệ với nhau. Khi năng lượng thay đổi lượng ΔE thì khối lượng cũng thay đổi một lượng Δm tương ứng và ngược lại $\Delta E = \Delta m.c^2$

Hệ thức $E = mc^2 = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}c^2$ ở trên được gọi là hệ thức Anh-xtanh.

– Khi $v = 0$ thì $E = E_0 = m_0c^2$. Và E_0 được gọi là năng lượng nghỉ (ứng với khi vật đứng yên).

– Khi $v \ll c$ (ứng với các trường hợp của cơ học cổ điển), hay $\frac{v}{c} \ll 1$, ta có: $\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} \approx 1 + \frac{1}{2}\frac{v^2}{c^2}$, do đó $E \approx m_0c^2 + \frac{1}{2}m_0v^2$. Như vậy, khi vật chuyển động, năng lượng toàn phần của nó bao gồm năng lượng nghỉ và động năng. Đối với hệ kín, khối lượng nghỉ và năng lượng nghỉ tương ứng không nhất thiết được bảo toàn, nhưng vẫn có định luật bảo toàn của năng lượng toàn phần E, bao gồm năng lượng nghỉ và động năng.

Động năng của vật: $W_d = \frac{1}{2}m_0v^2 = E - m_0c^2 = mc^2 - m_0c^2 = m_0c^2\left(\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} - 1\right)$.

+ Hệ thức giữa năng lượng và động lượng của vật: $E^2 = m_0^2c^4 + p^2c^2$.

+ Theo thuyết lượng tử ánh sáng, phôtôn ứng với bức xạ đơn sắc có bước sóng λ và tần số f có năng lượng: $\varepsilon = hf = \frac{hc}{\lambda} = m_{ph}c^2$. Trong đó m_{ph} là khối lượng tương đối tính của phôtôn. Gọi m_{0ph} là khối lượng nghỉ của phôtôn, ta có: $m_{0ph} = m_{ph}\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$. Với $v = c$ thì $m_{0ph} = 0$, vậy khối lượng nghỉ của phôtôn bằng 0.

+ Động lượng tương đối tính của phôtôn: $p = m_{ph}c = \frac{\varepsilon}{c} = \frac{h}{\lambda}$.

B. VÍ DỤ MINH HOẠ

Ví dụ 1: Một chiếc thước có chiều dài riêng 30 cm chuyển động với tốc độ v = 0,6 c. Độ co chiều dài theo phương chuyển động là

A. 24 cm. **B.** 6 cm. **C.** 4 cm. **D.** 26cm.

Phân tích, hướng dẫn:

Độ dài của thước dọc theo phương chuyển động của nó là:

$$\ell = \ell_0\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}} = 30\sqrt{1-\frac{(0,6c)^2}{c^2}} = 24 \text{ cm}$$

Vậy trong hệ quy chiếu gắn với thước chuyển động, chiều dài của thước đã bị co một đoạn $\Delta\ell = \ell_0 - \ell = 30 - 24 = 6\,\text{cm} \Rightarrow$ Đáp án B.

Bài tập vận dụng:

Bài 1: Một cái thước thẳng có chiều dài 2 m chuyển động với tốc độ v = 0,8c trong một hệ quy chiếu quán tính K. Độ dài của thanh đo được trong hệ quy chiếu K là

A. 1,6 m. **B.** 0,6 m. **C.** 1,2 m. **D.** 0,8 m.

Bài 2: Một chiếc thước có chiều dài 30cm, chuyển động với vận tốc v = 0,8c theo chiều dài của thước thì co lại là

A. 10cm. **B.** 12cm. **C.** 15cm. **D.** 18cm.

Bài 3: Một cái thước thẳng có chiều dài 3 m chuyển động trong một hệ quy chiếu quán tính. Một người quan sát viên đứng yên trong hệ quy chiếu quán tính thấy cái thước có chiều dài 2,4 m. Hệ quy chiếu quán tính chuyển động với tốc độ bằng

A. 0,5 c. **B.** 0,6 c. **C.** 0,7 c. **D.** 0,8 c.

Bài 4: Một vật chuyển động với tốc độ 0,8c trong một hệ quy chiếu quán tính thì chiều dài của vật bị co lại 0,4 m. Chiều dài của vật là

A. 1 m. **B.** 2 m. **C.** 3 m. **D.** 4 m.

(Đáp án : 1C, 2D, 3B, 4A)

Ví dụ 2: Sau 2 giờ tính theo đồng hồ chuyển động với tốc độ v = 0,6 c thì đồng hồ này chạy chậm hơn đồng hồ gắn với quan sát viên đứng yên là

A. 30 min. **B.** 20 min. **C.** 10 min. **D.** 5 min.

Phân tích, hướng dẫn:

Ta có $\Delta t = \dfrac{\Delta t_0}{\sqrt{1-\dfrac{v^2}{c^2}}} = \dfrac{2}{\sqrt{1-\dfrac{(0,6c)^2}{c^2}}} = 2,5$ h

Như vậy, cùng một hiện tượng, đồng hồ gắn với hệ quán tính K' đang chuyển động thì cho biết diễn ra trong 2 giờ nhưng trong hệ quán tính K đang đứng yên lại diễn ra trong 2,5 giờ ⇒ đồng hồ chuyển động đã chạy chậm hơn đồng hồ đứng yên một lượng là 2,5 – 2 = 0,5 h = 30 min ⇒ Đáp án A.

Bài tập vận dụng:

Bài 1: Người quan sát đồng hồ đứng yên được 50 phút, cũng thời gian đó người quan sát chuyển động với vận tốc v = 0,8c sẽ thấy thời gian đồng hồ là

A. 20 phút. **B.** 25 phút. **C.** 30 phút. **D.** 40 phút.

Bài 2: Một đồng hồ chuyển động với tốc độ v = 0,8c. Sau 1 giờ tính theo đồng hồ chuyển động thì đồng hồ này chạy chậm hơn đồng hồ gắn với quan sát viên đứng yên một lượng là

A. 20 phút. **B.** 30 phút. **C.** 40 phút. **D.** 50 phút.

Bài 3: Hạt mêzôn π^+ chuyển động với vận tốc v = 0,99999999c và có thời gian sống $\Delta t_0 = 2,2.10^{-8}$s. Theo thuyết tương đối hẹp thì thời gian sống của hạt đó là

A. $1,54.10^{-4}$s. **B.** $15,4.10^{-5}$s. **C.** 154.10^{-5}s. **D.** $0,154.10^{-5}$s.

(Đáp án : 1C, 2C, 3B)

Ví dụ 3: Một người có khối lượng nghỉ m_0 = 60 kg chuyển động với tốc độ 0,8c. Khối lượng tương đối tính của người này là

A. 50 kg. **B.** 100 kg. **C.** 80 kg. **D.** 120 kg.

Phân tích, hướng dẫn:

Chọn B vì $m = \dfrac{m_0}{\sqrt{1-\dfrac{v^2}{c^2}}} = \dfrac{60}{\sqrt{1-\dfrac{(0,8c)^2}{c^2}}} = 100$ kg.

Bài tập vận dụng: *(Trích ĐTTS vào các trường Đại học khối A, 2009)*

Một vật có khối lượng nghỉ 60kg chuyển động với tốc độ 0,6c (c là tốc độ ánh sáng trong chân không) thì khối lượng tương đối tính của nó là

A. 75 kg. **B.** 80 kg. **C.** 60 kg. **D.** 100 kg.

Ví dụ 4: Năng lượng toàn phần của một vật đứng yên có khối lượng 1 kg bằng

A. 9.10^{16}J. **B.** 9.10^{6}J. **C.** 9.10^{10}J. **D.** 9.10^{11}J.

Phân tích, hướng dẫn:

Từ hệ thức $E = mc^2 = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}c^2$. Do vật đứng yên, v = 0 nên năng lượng toàn phần E chỉ bằng năng lượng nghỉ của vật $E = m_0c^2 = 9.10^{16}$J $\Rightarrow$ Đáp án A.

Ví dụ 5: Một vật có khối lượng nghỉ là 1kg. Động năng của vật bằng 6.10^{16}J. Tốc độ của vật bằng

A. 0,6.c. **B.** 0,7.c. **C.** 0,8.c. **D.** 0,9.c.

Phân tích, hướng dẫn:

Động năng của vật: $W_d = E - m_0c^2 = mc^2 - m_0c^2 = m_0c^2\left(\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}-1\right)$

Thay số : $6.10^{16} = 1.\left(3.10^8\right)^2.\left(\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}-1\right) \Rightarrow \left(\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}-1\right) = \frac{2}{3}$

$\Rightarrow$ v = 0,8c $\Rightarrow$ Đáp án C.

Ví dụ 6: Một vật có khối lượng nghỉ 2kg chuyển động với tốc độ v = 0,6c. Động năng của vật bằng

A. $2,5.10^{16}$J. **B.** $4,5.10^{16}$J. **C.** 10^{16}J. **D.** $2,25.10^{16}$J.

Phân tích, hướng dẫn:

Động năng của vật: $W_d = m_0c^2\left(\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}-1\right) = 2.\left(3.10^8\right)^2\left(\frac{1}{0,8}-1\right) = 4,5.10^{16}$J.

$\Rightarrow$ Đáp án B.

Bài tập vận dụng: *(Trích ĐTTS vào các trường Đại học khối A, 2010)*

Một hạt có khối lượng nghỉ m_0. Theo thuyết tương đối, động năng của hạt này khi chuyển động với tốc độ 0,6c (c là tốc độ ánh sáng trong chân không) là

A. $1,25m_0c^2$. **B.** $0,36m_0c^2$. **C.** $0,25m_0c^2$. **D.** $0,225m_0c^2$.

Ví dụ 7: Một hạt có động năng bằng năng lượng nghỉ của nó. Vận tốc của hạt là

A. $2,6.10^8$ m/s. **B.** $2,3.10^8$ m/s. **C.** $1,5.10^8$ m/s. **D.** $2,0.10^8$ m/s.

Phân tích, hướng dẫn:

Từ $E = E_0 + W_d$, theo đề ra $W_d = E_0$ nên $E = 2E_0 \Rightarrow m.c^2 = 2.m_0.c^2$

$$\Rightarrow \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = 2.m_0 \Rightarrow v = \frac{\sqrt{3}}{2}c \approx 2,6.10^8 \text{ m/s} \Rightarrow \text{Đáp án A.}$$

Ví dụ 8: Vận tốc của 1 êlectron tăng tốc qua hiệu điện thế 10^5V là

A. $0,4.10^8$ m/s. **B.** $0,8.10^8$ m/s. **C.** $1,2.10^8$ m/s. **D.** $1,6.10^8$ m/s.

Phân tích, hướng dẫn:

Ta có $W_d = \left(\frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}} - 1\right)m_e c^2 = eU$, với $\beta = \frac{v}{c}$

$$\Rightarrow \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}} = 1 + \frac{eU}{m_e c^2}$$

$$\Rightarrow \sqrt{1-\beta^2} = \frac{1}{1+\frac{eU}{m_e c^2}} \Rightarrow 1-\beta^2 = \frac{1}{\left(1+\frac{eU}{m_e c^2}\right)}$$

$$\Rightarrow \beta^2 = 1 - \frac{1}{\left(1+\frac{eU}{m_e c^2}\right)}$$

Thay các giá trị $U = 10^5$V, $c = 3.10^8$m/s, $m_e = 9,1.10^{-31}$kg và $e = 1,6.10^{-19}$C ta được: $\beta^2 = 0,163432$

$\Rightarrow \beta = 0,4 \Rightarrow v = 3.10^8.0.4 = 1,2.10^8$m/s $\Rightarrow$ Đáp án C.

Ví dụ 9: Động năng của một êlectron có động lượng là p sẽ là:

A. $W_d = c\sqrt{p^2 + (mc)^2}$ B. $W_d = c\sqrt{p^2 + (mc)^2} + mc^2$

C. $W_d = c\sqrt{p^2 + (mc)^2} - mc^2$ D. $W_d = \sqrt{p^2 + (mc)^2}$

Từ ví dụ 9 đến ví dụ 15 là dành cho học sinh theo chương trình nâng cao

Phân tích, hướng dẫn:

Từ $E = \frac{mc^2}{\sqrt{1-\beta^2}}$ và $p = \frac{mv}{\sqrt{1-\beta^2}}$ ta có: $\left(\frac{E}{c}\right)^2 = \frac{m^2v^2}{1-\beta^2} + m^2c^2$

$\Rightarrow \left(\frac{E}{c}\right)^2 = p^2 + (mc)^2 \Rightarrow E = c\sqrt{p^2 + (mc)^2}$

Vậy động năng: $W_d = c\sqrt{p^2 + (mc)^2} - mc^2 \Rightarrow$ Đáp án C.

Ví dụ 10: Một êlectron có động lượng p sẽ có vận tốc là

A. $v = \frac{c}{\sqrt{(mc)^2 - p^2}}$. B. $v = \frac{c}{\sqrt{(mc)^2 + p^2}}$.

C. $v = \frac{pc}{\sqrt{(mc)^2 - p^2}}$. D. $v = \frac{pc}{\sqrt{(mc)^2 + p^2}}$.

Phân tích, hướng dẫn:

Ta có: $\frac{p}{mc} = \frac{\beta}{\sqrt{1-\beta^2}} \Rightarrow \frac{(mc)^2}{p^2} = \frac{1-\beta^2}{\beta^2} = \frac{1}{\beta^2} - 1 \Rightarrow \frac{1}{\beta^2} = \frac{(mc)^2}{p^2} + 1$

$\Rightarrow \beta = \frac{p^2}{(mc)^2 + p^2} \Rightarrow \frac{v}{c} = \frac{p}{\sqrt{(mc)^2 + p^2}} \Rightarrow v = \frac{pc}{\sqrt{(mc)^2 + p^2}} \Rightarrow$ Đáp án D.

Ví dụ 11: Một hạt có khối lượng nghỉ m và động năng K thì động lượng của nó là

A. $p = \sqrt{\left(\frac{K}{c}\right)^2 - 2mK}$. B. $p = \sqrt{\left(\frac{K}{c}\right)^2 + 2mK}$.

C. $p = \sqrt{\left(\frac{K}{c}\right)^2 + mK}$. D. $p = \sqrt{\left(\frac{K}{c}\right)^2 - mK}$.

Phân tích, hướng dẫn:

Dựa theo kết quả ở các ví dụ trên, ta có: $E = c\sqrt{p^2 + (mc)^2}$

Mặt khác $K + mc^2 = E$ nên $K + mc^2 = c\sqrt{p^2 + (mc)^2}$

$$\Rightarrow \left(\frac{K}{c} + mc\right)^2 = p^2 + (mc)^2 \Rightarrow \left(\frac{K}{c}\right)^2 + 2mK = p^2 \Rightarrow p = \sqrt{\left(\frac{K}{c}\right)^2 + 2mK}$$

$\Rightarrow$ Đáp án B.

Ví dụ 12: Một hạt có động lượng tương đối tính gấp 2 lần động lượng tính theo cơ học Niu–tơn. Vận tốc của hạt là

A. 2.10^8 m/s. **B.** $2,3.10^8$ m/s. **C.** $1,5.10^8$ m/s. **D.** $2,6.10^8$ m/s.

Phân tích, hướng dẫn:

Theo đề ra ta có $mv = 2m_0v \Rightarrow \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}v = 2m_0v$

$$\Rightarrow \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = 2 \Rightarrow v = \frac{\sqrt{3}}{2}c \approx 2,6.10^8 \text{ m/s} \Rightarrow \text{Đáp án D.}$$

Bài tập vận dụng: Một hạt có động lượng tương đối tính gấp 3 lần động lượng cổ điển (tính theo cơ học Newton). Vận tốc của hạt đó là

A. $v = \frac{\sqrt{3}}{3}c$. **B.** $v = \frac{\sqrt{3}}{2}c$. **C.** $v = \frac{2\sqrt{2}}{3}c$. **D.** $v = \frac{2c}{\sqrt{3}}$.

Ví dụ 13: Khối lượng tương đối tính của phôtôn ứng với bức xạ có bước sóng $\lambda = 0,50\mu m$ là

A. $4,41.10^{-36}$kg. **B.** $3,14.10^{-36}$kg. **C.** $5,26.10^{-37}$kg. **D.** $6,53.10^{-36}$kg.

Phân tích, hướng dẫn:

Áp dụng công thức $m_p = \frac{h}{c\lambda}$.

Thay số ta được: $m_p = \frac{6,625.10^{-34}}{3.10^8.0,5.10^{-6}} \approx 4,41.10^{-36}$kg $\Rightarrow$ Đáp án A.

Bài tập vận dụng: Khối lượng tương đối tính của một phôtôn là $8,82.10^{-36}$kg thì bức xạ ứng với phôtôn đó có bước sóng là

A. 0,50μm. B. 0,25μm. C. 0,35μm. D. 0,65μm.

Ví dụ 14: Một phô tôn ứng với bức xạ 0,5 μm thì động lượng tương đối tính của nó là

A. $1,325.10^{-28}$kgm/s. B. $13,25.10^{-28}$kgm/s.

C. $132,5.10^{-28}$kgm/s. D. 1325.10^{-28}kgm/s.

Phân tích, hướng dẫn:

Áp dụng công thức động lượng tương đối tính của phôtôn:

$$p = m_{pt}c = \frac{\varepsilon}{c} = \frac{h}{\lambda}$$

Thay số ta được: $p = \frac{6,625.10^{-34}}{0,5.10^{-6}} = 13,25.10^{-28}\text{kgm}/s \Rightarrow$ Đáp án B.

Ví dụ 15: Sự hủy của cặp êlectron–pôzitron ở trạng thái nghỉ sinh ra hai phôtôn có năng lượng bằng nhau. Bước sóng của hai phôtôn sinh ra là

A. $3,44.10^{-10}$m. B. $4,22.10^{-10}$m. C. $2,44.10^{-12}$m. D. $5,22.10^{-12}$m.

Từ ví dụ 9 đến ví dụ 15 là dành cho học sinh theo chương trình nâng cao

Phân tích, hướng dẫn:

Hai phôtôn sinh ra sau hủy cặp có năng lượng bằng nhau. Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng ta có: $2E_\gamma = E_{e^-} + E_{e^+}$ nên

$$E_\gamma = \frac{1}{2}\left(m_{e^-} + m_{e^+}\right)c^2 = m_0c^2 = \frac{9,1.10^{-31}}{1,66.10^{-27}}uc^2$$

$$= 5,48.10^{-4}.931 = 0,511\text{ MeV}$$

$\Rightarrow$ Bước sóng của các phôtôn

$$\lambda = \frac{hc}{E_\gamma} = \frac{1,9875.10^{-25}}{0,511.1,6.10^{-13}} = 2,44.10^{-12}\text{m}$$

$\Rightarrow$ Đáp án C.

C. BÀI TẬP TỰ LUYỆN

Câu 1: Chọn phương án đúng.

A. Các định luật vật lí không chỉ có cùng một dạng trong hệ quy chiếu quán tính mà còn trong mọi hệ quy phi quán tính.

B. Các định luật vật lí có cùng một dạng như nhau trong mọi hệ quy chiếu.

C. Các định luật vật lí không cùng một dạng như nhau trong mọi hệ quy chiếu quán tính.

D. Các định luật vật lí có cùng một dạng như nhau trong mọi hệ quy chiếu quán tính.

Câu 2: Theo hệ quả của thuyết tương đối hẹp, một vật chuyển động với tốc độ càng lớn thì người quan sát đứng yên thấy độ dài của vật

A. không thay đổi. **B.** càng bé.

C. càng lớn. **D.** ban đầu tăng, sau đó giảm.

Câu 3: Tốc độ của ánh sáng trong chân không

A. phụ thuộc vào phương truyền.

B. phụ thuộc vào tốc độ của nguồn sáng.

C. phụ thuộc vào phương truyền và tốc độ của nguồn sáng.

D. không phụ thuộc vào phương truyền và vào tốc độ của nguồn sáng hay máy thu.

Câu 4: Khi nói về các tiên đề của Anhxtanh, đáp án nào sau đây là **không** đúng?

A. Các hiện tượng vật lí xảy ra như nhau đối với mọi hệ quy chiếu quán tính.

B. Phương trình mô tả các hiện tượng vật lí có cùng một dạng trong mọi hệ quy chiếu quán tính.

C. Vận tốc ánh sáng trong chân không đối với mọi hệ quy chiếu quán tính có cùng một giá trị c, không phụ thuộc vào vận tốc của nguồn sáng hay máy thu.

D. Các hiện tượng vật lí xảy ra như nhau đối với mọi hệ quy chiếu quán tính cũng như không quán tính.

Câu 5: *(Trích ĐTTS vào các trường Cao đẳng khối A, 2009)*

Một cái thước khi nằm yên dọc theo một trục tọa độ của hệ quy chiếu quán tính K thì có chiều dài riêng là ℓ_0. Với c là tốc độ ánh sáng trong chân không. Khi thước chuyển động dọc theo trục tọa độ này với tốc độ v thì chiều dài của thước đo được trong hệ K là

A. $\ell_0\sqrt{1+\frac{v^2}{c^2}}$. **B.** $\ell_0\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$ **C.** $\ell_0\sqrt{1-\frac{v}{c}}$ **D.** $\ell_0\sqrt{1+\frac{v}{c}}$.

Câu 6: Một hiện tượng vật lí xảy ra trong hệ quy chiếu quán tính K_1 trong khoảng thời gian t_1. Một người quan sát viên đứng yên trong hệ quy chiếu quán tính K_2 thấy hiện tượng vật lí xảy ra trong khoảng thời gian t_2. Biết rằng K_1 chuyển động thẳng đều với vận tốc v so với K_2. Quan hệ giữa t_1 và t_2 là

A. $t_1 > t_2$. B. $t_1 < t_2$. C. $t_1 = t_2$. D. $t_1 = 2t_2$.

Câu 7: Khối lượng tương đối tính của vật được xác định

A. $m = m_0\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$. B. $m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v}{c}}}$.

C. $m = \frac{m_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$. D. $m = \frac{m_0}{\sqrt{1+\frac{v^2}{c^2}}}$.

Câu 8: Khối lượng có tính chất

A. tuyệt đối.

B. tương đối, giá trị của nó không phụ thuộc hệ quy chiếu.

C. tuyệt đối, giá trị của nó không phụ thuộc hệ quy chiếu.

D. tương đối, giá trị của nó phụ thuộc hệ quy chiếu.

Câu 9: Một vật có khối lượng nghỉ m_0 chuyển động với tốc độ v sẽ có động năng bằng

A. $W_d = m_0c^2\left(\frac{1}{\sqrt{1+\frac{v^2}{c^2}}}+1\right)$. B. $W_d = m_0c^2\left(\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}\right)$.

C. $W_d = m_0c^2\left(\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}+1\right)$. D. $W_d = m_0c^2\left(\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}-1\right)$.

Câu 10: Giả sử Trái Đất bay vào vũ trụ với khoảng cách 60 năm ánh sáng thì cần bay với vận tốc bao nhiêu để khoảng cách này giảm xuống còn 30 năm ánh sáng?

A. 0,87c. B. 0,43c. C. 0,73c. D. 0,57c.

Câu 11: Trong hệ quy chiếu phòng thí nghiệm, một hạt muyôn chuyển động với vận tốc v = 0,99c bay từ vị trí mà nó được sinh ra đến điểm mà nó bị phân rã là l = 3 km. Thời gian sống riêng (theo hệ quy chiếu gắn với hạt) của muyôn này bằng

A. $2,3.10^{-6}$s. B. $1,4.10^{-6}$s. C. 3.10^{-6}s. D. $1,2.10^{-6}$s.

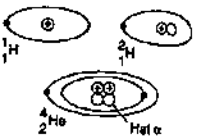
Chủ đề 20: HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ

I. CÁC VẤN ĐỀ VỀ CẤU TẠO, KHỐI LƯỢNG VÀ KÍCH THƯỚC HẠT NHÂN

Ví dụ 1: Nêu những nét cơ bản về cấu tạo của hạt nhân nguyên tử và về lực hạt nhân.

Trả lời:

a) Cấu tạo hạt nhân nguyên tử



Hạt nhân nguyên tử có kích thước rất nhỏ (đường kính cỡ 10^{-14}m đến 10^{-15}m), được cấu tạo từ những hạt nhỏ hơn gọi là các nuclôn.

Có hai loại nuclôn: hạt prôtôn (^1_1p) mang điện tích nguyên tố +1e và hạt nơtron (^1_0n) không mang điện.

Một nguyên tố có số thứ tự Z trong bảng tuần hoàn thì hạt nhân của nó có Z prôtôn và N nơtron. Tổng số prôtôn và nơtron gọi là số khối A: $A = Z + N$.

– Bán kính hạt nhân được xác định theo biểu thức $R = 1,2.10^{-15}.A^{1/3}$(m).

– Cách kí hiệu hạt nhân: Ghi nguyên tử số z ở dưới và số khối A ở trên, bên cạnh và trước kí hiệu hoá học $^A_Z X$. Chẳng hạn hạt nhân Natri được viết $^{23}_{11}Na$. Qua kí hiệu này ta biết được Z = 11 nên có 11 hạt prôtôn và 23 – 11 =12 hạt nơtron.

b) Lực hạt nhân

Các nuclôn cấu tạo nên hạt nhân liên kết với nhau bởi lực rất mạnh, *lực này có bản chất khác với lực hấp dẫn, lực Culông, lực từ*..., đồng thời rất mạnh so với các lực đó, lực này có tên là lực hạt nhân. Lực hạt nhân có bán kính tác dụng trong phạm vi hạt nhân nguyên tử (khoảng 10^{-15} m).

Bài tập vận dụng:

Bài 1: Khi nói về cấu tạo hạt nhân nguyên tử, đáp án nào sau đây là **không** đúng?

A. Hạt nhân nguyên tử được cấu tạo từ các nuclôn.

B. Có hai loại nuclôn là prôtôn (p) mang điện tích dương và nơtron không có điện tích.

C. Số prôtôn trong hạt nhân đúng bằng số êlectron ở lớp vỏ nguyên tử.

D. Có ba loại nuclôn là prôtôn (p) mang điện tích dương, êlectron mang điện tích âm và nơtron không có điện tích.

Hạt nhân được cấu tạo từ

các prôtôn. B. các prôtôn và các nơtron.

các nơtron. D. các prôtôn, nơtron và êlectron.

Khi nói về lực hạt nhân, đáp án nào sau đây là **không đúng**?

Lực hạt nhân là lực tương tác giữa các prôtôn với prôtôn trong hạt nhân.

Lực hạt nhân là lực tương tác giữa các prôtôn với nơtrôn trong hạt nhân.

C. Lực hạt nhân là lực tương tác giữa các nơtron với nơtrôn trong hạt nhân.

D. Lực hạt nhân chính là lực điện, tuân theo định luật Culông.

dụ 2: Đơn vị khối lượng nguyên tử u được định nghĩa và tính như thế nào?

ải lời:

Những hạt nhỏ bé cấu tạo nên vật chất có khối lượng rất nhỏ, để phù hợp, người ta dùng một đơn vị khác kilôgam, đó là đơn vị khối lượng nguyên tử, kí hiệu là u, nó có trị số bằng $\frac{1}{12}$ khối lượng của đồng vị $^{12}_{6}C$, vì vậy còn được gọi là đơn vị cacbon.

– Vì một lượng Cacbon $^{12}_{6}C$ nặng 12 gam có chứa $N_A = 6,023.10^{23}$ nguyên tử, nên một nguyên tử Cacbon nặng $\frac{12}{6,023.10^{23}}$ gam. Theo định nghĩa trên thì:

$$1u = \frac{1}{12}m_{C_{12}} = \frac{1}{12}.\frac{12}{6,023.10^{23}}\text{ gam} = 1,66055.10^{-24}\text{gam} = 1,66055.10^{-27}\text{kg}$$

Ngoài ra, một hạt có khối lượng m = 1u sẽ có năng lượng nghỉ

$$E = mc^2 = 1u \times c^2 = \frac{1}{N_A}\text{gam} \times c^2 = \frac{1}{N_A}10^{-3}\text{kg} \times \left(3 \times 10^8 \text{m/s}\right)^2 = 931,5\text{ MeV}$$

Từ biểu thức trên ta có $\boxed{1u = 931,5\text{ MeV}/c^2}$

– Với đơn vị khối lượng nguyên tử được quy ước như trên, khối lượng của một số hạt sẽ viết như sau:

prôtôn: $m_p = 1,007276u$; nơtron: $m_n = 1,008665u$; êlectron: $m_e = 0,000549u$

– Vì u xấp xỉ bằng khối lượng của một nuclôn, nên hạt nhân có số khối A thì có khối lượng xấp xỉ bằng A(u).

Bài tập vận dụng: Nếu tính theo đơn vị u thì khối lượng hạt nhân $^{12}_{6}C$ là

A. 12u. B. 12,01u. C. 11,996712u. D. 11,99946u.

Ví dụ 3: Hạt nhân Radi có kí hiệu $^{226}_{88}Ra$

a) Nêu thành phần cấu tạo hạt nhân Radi.

b) Biết khối lượng một nguyên tử của Radi là m = 226,0254u. Hãy tính ra kg khối lượng của 1 mol nguyên tử, 1 hạt nhân và 1 mol hạt nhân Radi.

c) Tìm khối lượng riêng của hạt nhân, biết bán kính hạt nhân được tính theo công thức $R = r_0.A^{\frac{1}{3}}$ với $r_0 = 1,4.10^{-15}$m và A là số khối.

Phân tích, hướng dẫn giải:

a) Hạt nhân $^{226}_{88}Ra$ có 88 prôtôn và (226 – 88) = 138 nơtron.

b) Tính theo đơn vị kg

– Khối lượng một nguyên tử của Radi

$m = 226,0254u = 226,0254 .1,66055.10^{-27} = 375,7.10^{-27}$ kg

– Khối lượng một mol nguyên tử của Radi

$m_{mol} = mN_A = 375,7.10^{-27}.6,022.10^{23} = 226,17.10^{-3}$ kg

– Khối lượng một hạt nhân: $m_{hn} = m - Zm_e = 226,0254u - 88.0,000549$ u

$m_{hn} = 259,977u = 3,7524.10^{-25}$ kg

– Khối lượng 1mol hạt nhân Radi: $m_{molhn} = m_{hn}.N_A = 0,22589$ kg

c) Thể tích hạt nhân: $V = \frac{4}{3}\pi R^3 = \frac{4}{3}\pi\left(r_0.A^{\frac{1}{3}}\right)^3 = \frac{4}{3}\pi r_0^3.A = 2,59.10^{-42}\,m^3$

Khối lượng riêng của hạt nhân: $D = \frac{m}{V} = \frac{3,7524.10^{-25}}{2,59.10^{-42}} = 1,45.10^{17}\,kg/m^3$

Bài tập vận dụng:

Bài 1: Hạt nhân $^{238}_{92}U$ cấu tạo gồm

A. 238 prôtôn và 92 nơtron. B. 92 prôtôn và 238 nơtron.

C. 238 prôtôn và 146 nơtron. D. 92 prôtôn và 146 nơtron.

Bài 2: *(Trích ĐTTS vào các trường Cao đẳng khối A, 2010)*

So với hạt nhân $^{29}_{14}Si$, hạt nhân $^{40}_{20}Ca$ có nhiều hơn

A. 11 nơtron và 6 prôtôn. B. 5 nơtron và 6 prôtôn.

C. 6 nơtron và 5 prôtôn. D. 5 nơtron và 12 prôtôn.

Bài 3: Hạt nhân liti có 3 prôtôn và 4 nơtron. Hạt nhân này có kí hiệu

A. $^{7}_{3}Li$. B. $^{4}_{3}Li$. C. $^{3}_{4}Li$. D. $^{3}_{7}Li$.

Bài 4: Đường kính của các hạt nhân nguyên tử cỡ

A. $10^{-3} - 10^{-8}$ m. **B.** $10^{-6} - 10^{-9}$ m.

C. $10^{-14} - 10^{-15}$ m. **D.** $10^{-16} - 10^{-20}$ m.

Ví dụ 4: Bán kính hạt nhân được tính theo công thức: $r = r_0 A^{\frac{1}{3}}$ với r_0 là hằng số, A là số khối. Hai hạt nhân khác nhau có tỉ số bán kính của chúng là $\frac{r_1}{r_2} = 2$. Tỉ số khối lượng của hai hạt nhân đó bằng

A. 2. **B.** 4. **C.** 6. **D.** 8.

Phân tích, hướng dẫn:

Áp dụng công thức $r = r_0 A^{\frac{1}{3}}$ viết cho 2 hạt nhân $r_1 = r_0 A_1^{1/3}$ và $r_2 = r_0 A_2^{1/3}$

$\Rightarrow \frac{A_1}{A_2} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^3 = 8 \Rightarrow$ Đáp án D.

Bài tập vận dụng:

Bài 1: Thể tích của hạt nhân $^{238}_{92}U$ lớn hơn thể tích của hạt nhân heli $^{4}_{2}He$

A. 595 lần. **B.** 59,5 lần. **C.** 5,95 lần. **D.** 0,595 lần.

Bài 2: Hạt nhân X có bán kính gấp đôi hạt nhân $^{14}_{7}N$. Số nơtron trong X nhiều hơn số prôtôn là 16 hạt. Hạt nhân X là

A. $_{47}Ag$. **B.** $_{54}Xe$. **C.** $_{48}Cd$. **D.** $_{50}Sn$.

Ví dụ 5: Cho số Avôgađrô $N_A = 6{,}023.10^{23} mol^{-1}$. Số prôtôn có trong 15,9949g Oxi $^{16}_{8}O$ là

A. $6{,}023.10^{23}$ hạt. **B.** $48.169.10^{23}$ hạt.

C. $8{,}42.10^{23}$ hạt. **D.** $0{,}75.10^{23}$ hạt.

Phân tích, hướng dẫn:

Để làm bài toán này ta chỉ cần tìm số mol, số hạt nhân có trong 15,9949g.

Lấy số hạt nhân nhân với số prôtôn có trong một hạt nhân thì sẽ được kết quả.

Trong 15,9949g Oxi, số hạt nhân Oxi là: $n = \frac{15{,}9949}{16}.6{,}023.10^{23} = 6{,}021.10^{23}$ hạt

Ta biết rằng trong một hạt nhân Oxi có 8 hạt prôtôn, vậy tổng số prôtôn sẽ là:

$N = 8.n = 48{,}169.10^{23}$ hạt $\Rightarrow$ Đáp án B.

Bài tập vận dụng:

Bài 1: Hạt nhân Natri có kí hiệu $^{23}_{11}Na$ và có khối lượng m_{Na} = 22,983734 u, biết m_p = 1,0073u, m_n = 1,0087u. Hãy tính:

a) số hạt nơtron có trong hạt nhân Na.

b) số nuclôn có trong 11,5 g Na.

Bài 2: *(Trích ĐTTS vào các trường Cao đẳng khối A, 2008)*

Biết số Avôgađrô $N_A = 6,02.10^{23}$ hạt/mol và khối lượng của hạt nhân bằng số khối của nó. Số prôtôn có trong 0,27 gam $^{27}_{13}Al$ là

A. $6,826.10^{22}$. B. $8,826.10^{22}$. C. $9,826.10^{22}$. D. $7,826.10^{22}$.

Ví dụ 6: Đồng vị là gì và ứng dụng của nó?

Trả lời:

a) Đồng vị

* Các hạt nhân có **cùng số prôtôn** Z, nhưng có số nơtron N khác nhau thì nguyên tử của chúng có cùng tính chất hoá học vì có lớp vỏ điện tử giống nhau. Các nguyên tử đó được xếp cùng một vị trí (đồng vị) trong bảng tuần hoàn và gọi là các đồng vị.

* Hầu hết các nguyên tố trong bảng tuần hoàn đều có vài đồng vị trở lên.

Thí dụ:

– Hiđrô có 3 đồng vị: Hiđrô thường $^{1}_{1}H$, Hiđrô nặng (đơtêri) $^{2}_{1}H$, Hiđrô siêu nặng (triti) $^{3}_{1}H$.

– Cácbon có 7 đồng vị với số khối từ 10 đến 16, trong đó hai đồng vị $^{12}_{6}C$ và $^{13}_{6}C$ là bền vững.

* Đồng vị bền là đồng vị mà hạt nhân không có một biến đổi tự phát nào trong suốt thời gian tồn tại.

* Đồng vị phóng xạ là đồng vị mà các hạt nhân của nó có thể phóng ra các tia phóng xạ và biến đổi thành hạt nhân của nguyên tố khác.

b) Ứng dụng của đồng vị phóng xạ

– Phương pháp dùng các bon 14 (vì ^{14}C phóng xạ β^-) để xác định tuổi các di vật gốc sinh vật.

– Phương pháp nguyên tử đánh dấu: Trong nông nghiệp dùng lân phóng xạ ^{32}P theo dõi sự di chuyển lân trong cây cối.

– Đồng vị ^{60}Co phát ra tia gamma có khả năng đâm xuyên mạnh dùng để tìm khuyết tật trong chi tiết máy, diệt vi khuẩn bảo vệ thực phẩm, chữa bệnh ung thư, …

Bài tập vận dụng:

Bài 1: Các hạt nhân đồng vị có cùng

A. số nơtron N nhưng khác nhau về số khối A.

B. số khối A nhưng khác nhau về số nơtron N.

C. số prôtôn Z nhưng khác nhau về số khối A.

D. số khối A nhưng khác nhau về số prôtôn Z.

Bài 2: *(Trích ĐTTS vào các trường Đại học khối A, 2007)* Phát biểu nào là sai?

A. Các đồng vị phóng xạ đều không bền.

B. Các nguyên tử mà hạt nhân có cùng số prôtôn nhưng có số nơtron khác nhau gọi là đồng vị.

C. Các đồng vị của cùng một nguyên tố có số nơtron khác nhau nên tính chất hóa học khác nhau.

D. Các đồng vị của cùng một nguyên tố có cùng vị trí trong bảng hệ thống tuần hoàn.

Bài 3: Các hạt nhân đồng vị là những hạt nhân có cùng

A. số nuclôn nhưng khác số prôtôn. **B.** số nơtron nhưng khác số prôtôn.

C. số nuclôn nhưng khác số nơtrôn. **D.** số prôtôn nhưng khác số nơtrôn.

II. BÀI TẬP VỀ ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN SỐ KHỐI VÀ ĐIỆN TÍCH TRONG PHẢN ỨNG HẠT NHÂN

Ví dụ 1: Hãy trình bày về phản ứng hạt nhân và các định luật bảo toàn trong phản ứng hạt nhân.

Trả lời:

* Mọi quá trình dẫn đến sự biến đổi hạt nhân được gọi là phản ứng hạt nhân.

Sơ đồ tổng quát: $A + B \rightarrow C + D$

Trong đó A và B là hai hạt nhân tương tác với nhau, C và D là hạt nhân được tạo thành.

– Trong số các hạt A, B, C, D có thể là hạt sơ cấp như: e, prôtôn, nơtron, phôtôn…

– Số hạt nhân trước hoặc sau phản ứng có thể nhiều hoặc ít hơn 2 (chẳng hạn sự phóng xạ).

* Các định luật bảo toàn trong phản ứng hạt nhân $^{A_1}_{Z_1}A + {}^{A_2}_{Z_2}B \rightarrow {}^{A_3}_{Z_3}C + {}^{A_4}_{Z_4}D$ gồm có:

+ Bảo toàn số nuclôn (số khối A): Prôtôn có thể biến thành nơtron và ngược lại nhưng số nuclôn ở hai vế bằng nhau: $A_1 + A_2 = A_3 + A_4$.

+ Bảo toàn điện tích (nguyên tử số Z): Vì các hạt nhân trong phản ứng chỉ tương tác với nhau nên cô lập về điện (hệ kín). Và do điện tích của một hệ kín không đổi nên tổng điện tích ở hai vế sẽ phải bằng nhau. Sau khi lược bỏ $1,6.10^{-19}$ ở 2 vế, ta có biểu thức thu gọn: $Z_1 + Z_2 = Z_3 + Z_4$

+ Định luật bảo toàn động lượng, động lượng của hệ trước và sau phản ứng không đổi: $\vec{p}_A + \vec{p}_B + \vec{p}_C + \vec{p}_D \Leftrightarrow m_A\vec{v}_A + m_B\vec{v}_B = m_C\vec{v}_C + m_D\vec{v}_D$

+ Định luật bảo toàn năng lượng toàn phần

$$\frac{1}{2}m_Av_A^2 + \frac{1}{2}m_Bv_B^2 + (m_A + m_B)c^2 = \frac{1}{2}m_Cv_C^2 + \frac{1}{2}m_Dv_D^2 + (m_C + m_D)c^2$$

Chú ý rằng trong phản ứng hạt nhân **không có sự bảo toàn khối lượng**.

** Mặc dù có 4 định luật nhưng ở mục 2 này ta chỉ xét 2 định luật đầu nhằm hoàn thành phương trình phản ứng, 2 định luật còn lại sẽ được xét kĩ ở phần cuối.*

Ví dụ 2: Cho hạt Prôtôn bắn vào các hạt nhân ${}^{9}_{4}Be$ đang đứng yên, người ta thấy các hạt tạo thành gồm ${}^{4}_{2}He$ và hạt nhân X. Hãy viết phương trình phản ứng và nêu cấu tạo hạt nhân X.

Phân tích, hướng dẫn:

– Phương trình phản ứng hạt nhân: ${}^{1}_{1}p + {}^{9}_{4}Be \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{A}_{Z}X$

+ Áp dụng định luật bảo toàn điện tích ta có: $1 + 4 = 2 + Z \Rightarrow Z = 3$.

+ Áp dụng định luật bảo toàn số khối ta được: $1 + 9 = 4 + A \Rightarrow A = 6$.

Vậy hạt nhân X có kí hiệu ${}^{6}_{3}X$, và X là hạt nhân ${}^{6}_{3}Li$

– Hạt nhân X có 3 prôtôn và (6 – 3) = 3 nơtron.

Ví dụ 3: Phản ứng hạt nhân nào dưới đây là đúng?

A. ${}^{23}_{11}Na + {}^{2}_{1}H \rightarrow {}^{24}_{11}Na + {}^{0}_{-1}e$ **B.** ${}^{23}_{11}Na + {}^{2}_{1}H \rightarrow {}^{24}_{11}Na + {}^{1}_{0}H$

C. ${}^{23}_{11}Na + {}^{2}_{1}H \rightarrow {}^{24}_{11}Na + {}^{0}_{1}e$ **D.** ${}^{23}_{11}Na + {}^{2}_{1}H \rightarrow {}^{24}_{11}Na + {}^{1}_{1}H$.

Phân tích, hướng dẫn:

Chọn D vì phản ứng thỏa mãn cả hai định luật bảo toàn số khối và điện tích.

Bài tập vận dụng:

Bài 1: Cho phương trình phóng xạ: ${}^{10}_{5}B + {}^{A}_{Z}X \rightarrow \alpha + {}^{8}_{4}Be$. Trong đó Z, A có giá trị:

A. Z = 0; A = 1 B. Z = 1; A = 1 C. Z = 1; A = 2 D. Z = 2; A = 4

Bài 2: Trong các phản ứng hạt nhân, đại lượng nào được bảo toàn?

A. Tổng số prôtôn. B. Tổng số nuclôn.

C. Tổng số nơtron. D. Tổng khối lượng các hạt nhân.

III. CÁC VẤN ĐỀ VỀ PHÓNG XẠ

Ví dụ 1: Sự phóng xạ và định luật phóng xạ

Trả lời:

– Phóng xạ là hiện tượng hạt nhân nguyên tử tự động phóng ra những bức xạ (gọi là tia phóng xạ) và biến đổi thành hạt nhân khác. Tia phóng xạ không nhìn thấy, nhưng có thể phát hiện được chúng do chúng có khả năng làm đen kính ảnh, ion hoá các chất, lệch trong điện trường, từ trường... (Tính chất của các tia phóng xạ sẽ được xét riêng ở ví dụ 26).

Phóng xạ là quá trình làm biến đổi hạt nhân nguyên tử này thành hạt nhân nguyên tử khác, *do đó phóng xạ là một phản ứng hạt nhân.* So với phản ứng hạt nhân đầy đủ, trong quá trình phóng xạ $A \rightarrow B + C$ thì ở vế trái chỉ có một hạt nhân A, gọi là hạt nhân mẹ, B là hạt nhân mới gọi là hạt nhân con còn C là hạt α hoặc β^+ hoặc β^-.

Một đặc điểm quan trọng là: *Hiện tượng phóng xạ hoàn toàn do các nguyên nhân bên trong hạt nhân gây ra, tuyệt đối không phụ thuộc vào các tác động bên ngoài.* Dù nguyên tử phóng xạ nằm trong hợp chất, chịu áp suất hay nhiệt độ bất kì nào thì sự phóng xạ vẫn xảy ra tuân theo định luật phóng xạ:

– Mỗi chất phóng xạ được đặc trưng bởi một thời gian T gọi là chu kì bán rã. Cứ sau mỗi chu kì này thì $\frac{1}{2}$ số nguyên tử của chất ấy biến đổi thành chất khác.

– Khối lượng chất phóng xạ còn lại tại thời điểm t: $m_t = m_0 e^{-\lambda t} = m_0 2^{\frac{-t}{T}}$

Hoặc số hạt nhân còn lại tại thời điểm t: $N_t = N_0 e^{-\lambda t} = N_0 2^{\frac{-t}{T}}$ (hạt)

N_0 và m_0 là số nguyên tử và khối lượng tại thời điểm ban đầu (t = 0)

+ Liên hệ giữa số hạt và khối lượng: $N = \frac{m.N_A}{A}$, $N_A = 6,022.10^{23}\ mol^{-1}$.

+ Khối lượng chất phóng xạ đã bị phân rã: $\Delta m = m_0 - m_t = m_0(1 - e^{-\lambda t})$

+ Phần trăm chất phóng xạ bị phân rã: $\frac{\Delta m}{m_0} = 1 - e^{-\lambda t}$

+ Phần trăm chất phóng xạ còn lại: $\frac{m_t}{m_0} = 2^{-\frac{t}{T}} = e^{-\lambda t}$

Thời gian	Còn lại		Phân rã	
0	m_0	100%	0	0
1T	$\frac{1}{2}m_0 = \frac{m_0}{2}$	50%	$m_0 - \frac{m_0}{2} = \frac{m_0}{2}$	50%
2T	$\frac{1}{2}\left(\frac{m_0}{2}\right) = \frac{m_0}{4}$	25%	$m_0 - \frac{m_0}{4} = \frac{3m_0}{4}$	75%
3T	$\frac{1}{2}\left(\frac{m_0}{4}\right) = \frac{m_0}{8}$	12,5%	$m_0 - \frac{m_0}{8} = \frac{7m_0}{8}$	87,5%
...	....	...	...	...

+ Khối lượng chất mới được tạo thành sau thời gian t

$$m_B = \frac{\Delta N}{N_A} A_B = \frac{A_B N_0}{N_A}(1 - e^{-\lambda t}) = \frac{A_B}{A_A} m_0 (1 - e^{-\lambda t})$$

Trong đó: $N_A = 6{,}022.10^{23}$ mol^{-1} là số Avôgađrô. A_A, A_B là số khối của chất phóng xạ ban đầu và của chất mới được tạo thành

– Hằng số phóng xạ: $\lambda = \frac{\ln 2}{T} = \frac{0{,}693}{T}$ (1)

* Độ phóng xạ H của một lượng chất phóng xạ là đại lượng đặc trưng cho tính chất phóng xạ mạnh hay yếu của **một lượng chất phóng xạ**, được đo bằng số phân rã trong 1 giây. Đơn vị là Becoren (Bq) hoặc Curi (Ci).

1 Bq = 1 phân rã/giây; 1 Ci = $3{,}7.10^{10}$ Bq.

Độ phóng xạ H giảm theo qui luật: $H_t = -\frac{dN(t)}{dt} = \lambda N_0 e^{-\lambda t} = \lambda N_t$

$$\Rightarrow \begin{cases} H_0 = \lambda N_0 \\ H_t = \lambda N_t \end{cases} \text{ (2) và } H_t = H_0 e^{-\lambda t} \text{ (Bq) với } H_0 = \lambda N_0 \text{ là độ phóng xạ ban đầu.}$$

Chú ý:

- Khi tính độ phóng xạ H_t, H_0 ở công thức (2) theo đơn vị Becoren (Bq) thì chu kì phóng xạ T ở công thức (1) phải đổi ra đơn vị giây (s).

- Khi khoảng thời gian khảo sát rất bé so với chu kì bán rã $t \ll T \Rightarrow \frac{\ln 2}{T}.t \ll 1$

$\Rightarrow \lambda.t \ll 1$ thì có thể lấy gần đúng $1-e^{-\lambda t} \approx \lambda t$ nên số hạt nhân phân rã

$$\Delta N = N_0 - N_t = N_0\left(1-e^{-\lambda t}\right) \approx N_0\lambda t = H_0 t$$

Bài toán mẫu: Chất phóng xạ Pôlôni $^{210}_{84}Po$ phóng xạ tia α và biến thành hạt nhân chì Pb. Biết chu kì bán rã của Pôlôni là 138 ngày và ban đầu có 168mg Pôlôni.

1. Viết phương trình phản ứng. Nêu cấu tạo hạt nhân chì. Tính số hạt nhân Po ban đầu.
2. Sau khoảng thời gian t = 276 ngày, hãy tính:
   a) Khối lượng Po bị phân rã.
   b) Khối lượng Pb được tạo thành.
   c) Thể tích khí Heli tạo thành ở điều kiện tiêu chuẩn.
3. Sau bao lâu thì:
   a) Khối lượng Po còn lại là 25mg.
   b) Khối lượng Po bị phân rã là 100mg.
   c) Khối lượng Pb được tạo thành là 61,8mg.
   d) Có 13,44 cm^3 khí He tạo thành ở ở điều kiện tiêu chuẩn.
   e) Tỉ số số hạt nhân chì tạo thành và số hạt nhân Po còn lại là 5/3.
   f) Tỉ số khối lượng Po còn lại và Pb tạo thành là 2/3.
4. Về độ phóng xạ
   a) Tính độ phóng xạ ban đầu H_0
   b) Tìm t để độ phóng xạ giảm 128 lần.

Phân tích, hướng dẫn giải:

1. Phương trình phản ứng $^{210}_{84}Po \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{206}_{82}Pb$

Hạt nhân Pb có 82 prôtôn và (206 – 82) = 124 nơtron

Số hạt nhân Po ban đầu:

$$N_0 = \frac{m_0}{M_{Po}}N_A = \frac{168.10^{-3}}{210}.6,023.10^{23} = 4,82.10^{20} \text{ hạt}$$

2. Sau khoảng thời gian t = 276 ngày,

a) Khối lượng Po còn lại: $m = \frac{m_0}{2^{\frac{t}{T}}} = \frac{168}{2^{\frac{276}{138}}} = \frac{168}{2^2} = \frac{168}{4} = 42\,mg$

Khối lượng Po bị phân rã: $\Delta m = m_0 - m_t = 168 - 42 = 126\,mg$.

b) Theo phương trình phóng xạ, cứ 1 hạt nhân Po bị phân rã thì có 1 hạt nhân Pb được tạo thành

⇒ số mol hạt nhân Pb được tạo thành bằng số mol hạt nhân Po bị phân rã

$$n_{Pb} = \Delta n_{Po} = \frac{\Delta m_{Po}}{M_{Po}} = \frac{126.10^{-3}}{210} = 0,6.10^{-3}\,mol$$

Khối lượng Pb được tạo thành:

$$m_{Pb} = n_{Pb}.M_{Pb} = 0,6.10^{-3}.206 = 123,6.10^{-3}\,g = 123,6mg$$

c) Thể tích khí Hêli tạo thành ở điều kiện tiêu chuẩn

$$V_{He} = n_{He}.22,4 = \Delta n_{Po}.22,4 = 0,6.10^{-3}.22,4 = 13,44.10^{-3}\,lít.$$

3. Tìm khoảng thời gian để:

a) Khối lượng Po còn lại là 25mg.

Từ $m = m_0 e^{-\frac{\ln 2}{T}t} \Rightarrow e^{\frac{\ln 2}{T}t} = \frac{m_0}{m} \Rightarrow \frac{\ln 2}{T}t = \ln\frac{m_0}{m} \Rightarrow t = \frac{\ln\frac{m_0}{m}}{\ln 2}.T$

Thay số ta được : $t = \frac{\ln\frac{168}{25}}{\ln 2}.138 = 379,3$ ngày

b) Khối lượng Po bị phân rã là 100mg

Từ $\Delta m = m_0 - m$ ta được khối lượng còn lại $m = m_0 - \Delta m = 168 - 100 = 68mg$

Tương tự ta có: $t = \frac{\ln\frac{m_0}{m}}{\ln 2}.T = \frac{\ln\frac{168}{68}}{\ln 2}.138 = 180,1$ ngày

c) Khối lượng Pb được tạo thành là 61,8mg.

– Số mol Pb được tạo thành $n_{Pb} = \frac{m_{Pb}}{M_{Pb}} = \frac{61,8.10^{-3}}{206} = 0,3.10^{-3}\,mol$

– Số mol hạt nhân nguyên tử Po bị phân rã: $\Delta n_{Po} = n_{Pb} = 0,3.10^{-3}\,mol$

- Khối lượng Po bị phân rã $\Delta m_{Po} = \Delta n_{Po}.M_{Po} = 0,3.10^{-3}.210 = 63.10^{-3}g = 63mg$

- Khối lượng Po còn lại $m = m_0 - \Delta m = 168 - 63 = 105mg$

- Thời gian cần tìm: $t = \frac{\ln\frac{m_0}{m}}{\ln 2}.T = \frac{\ln\frac{168}{105}}{\ln 2}.138 = 93,6$ ngày

d) Có 13,44 cm^3 khí Hêli tạo thành ở ở điều kiện tiêu chuẩn.

- Số mol khí Hêli được tạo thành $n_{He} = \frac{V_{He}}{22,4} = \frac{13,44.10^{-3}}{22,4} = 0,6.10^{-3}$ mol

- Số mol hạt nhân nguyên tử Po bị phân rã: $\Delta n_{Po} = n_{He} = 0,6.10^{-3}$ mol

- Khối lượng Po bị phân rã $\Delta m_{Po} = \Delta n_{Po}.M_{Po} = 0,6.10^{-3}.210 = 126.10^{-3}g = 126mg$

- Khối lượng Po còn lại $m = m_0 - \Delta m = 168 - 126 = 42mg$

- Thời gian cần tìm:

$$t = \frac{\ln\frac{m_0}{m}}{\ln 2}.T = \frac{\ln\frac{168}{42}}{\ln 2}.138 = 276 \text{ ngày}$$

e) Tỉ số số hạt nhân chì tạo thành và số hạt nhân Po còn lại là 5/3.

- Số hạt nhân Po còn lại: $N_{Po} = N_0 e^{-\lambda t}$

- Theo phương trình phóng xạ, cứ 1 hạt nhân Po bị phân rã thì có 1 hạt nhân Pb được tạo thành ⇒ số hạt nhân Pb được tạo thành bằng số hạt nhân Po bị phân rã

$$N_{Pb} = \Delta N_{Po} = N_0 - N_t = N_0\left[1 - e^{-\lambda t}\right]$$

- Lập tỉ số:

$$\frac{N_{Pb}}{N_{Po}} = \frac{N_0\left[1 - e^{-\lambda t}\right]}{N_0 e^{-\lambda t}} = e^{\lambda t} - 1$$

$$\Rightarrow e^{\lambda t} = \frac{N_{Pb}}{N_{Po}} + 1 \Rightarrow \lambda t = \ln\left(\frac{N_{Pb}}{N_{Po}} + 1\right)$$

$$\Rightarrow \frac{\ln 2}{T}t = \ln\left(\frac{N_{Pb}}{N_{Po}} + 1\right)$$

$$\Rightarrow t = \frac{\ln\left(\frac{N_{Pb}}{N_{Po}} + 1\right)}{\ln 2}T = \frac{\ln\left(\frac{5}{3} + 1\right)}{\ln 2}.138 = 195,27 \text{ ngày.}$$

f) Tỉ số khối lượng Po còn lại và Pb tạo thành là 2/3

Ta có $\frac{2}{3}=\frac{m_{Po}}{m_{Pb}}=\frac{\frac{N_{Po}.M_{Po}}{N_A}}{\frac{N_{Pb}.M_{Pb}}{N_A}}=\frac{N_{Po}.M_{Po}}{N_{Pb}.M_{Pb}}\Rightarrow\frac{N_{Pb}}{N_{Po}}=\frac{3}{2}.\frac{M_{Po}}{M_{Pb}}=\frac{3}{2}.\frac{210}{206}$

$\Rightarrow t=\frac{\ln\left(\frac{N_{Pb}}{N_{Po}}+1\right)}{\ln 2}T=\frac{\ln\left(\frac{3}{2}.\frac{210}{206}+1\right)}{\ln 2}.138=184,73$ ngày.

4. Về độ phóng xạ

a) Tính H_0

– Hằng số phóng xạ: $\lambda=\frac{\ln 2}{T}=\frac{0,693}{138.86400}=5,81.10^{-8}s^{-1}$

– Độ phóng xạ ban đầu: $H_0=\lambda N_0=5,81.10^{-8}.4,82.10^{20}=28.10^{12}$ Bq

Nếu tính theo đơn vị Curi thì $H_0=\frac{28.10^{12}}{3,7.10^{10}}=756,7$Ci

b) Tìm t để độ phóng xạ giảm 128 lần

Từ $H=H_0e^{-\frac{\ln 2}{T}t}\Rightarrow e^{\frac{\ln 2}{T}t}=\frac{H_0}{H}\Rightarrow t=\frac{\ln\frac{H_0}{H}}{\ln 2}.T=\frac{\ln 128}{\ln 2}.138=966$ ngày.

Ví dụ 2: Ban đầu có 100 g chất phóng xạ Coban $^{60}_{27}Co$, chu kì bán rã T = 5,33 năm. Số hạt Coban bị phân rã sau 10 năm là

A. $2,73.10^{23}$ **B.** $2,73.10^{23}$ **C.** $7,3.10^{23}$ **D.** $7,23.10^{21}$

Phân tích, hướng dẫn:

– Số hạt Coban ban đầu: $N_0=\frac{m_0}{A}.N_A=\frac{100}{60}.6,02.10^{23}=10,03.10^{23}$ hạt.

– Số hạt Coban còn lại sau 10 năm:

$N=N_0e^{-\lambda t}=N_0e^{-\frac{\ln 2}{T}t}=10,03.10^{23}.e^{-\frac{0,693}{5,33}.10}=2,73.10^{23}$ hạt.

– Số hạt Coban đã bị phân rã là:

$\Delta N=N_0-N=10,03.10^{23}-2,73.10^{23}=7,3.10^{23}$ hạt $\Rightarrow$ Đáp án C.

Cũng có thể giải theo cách khác: Áp dụng định luật phóng xạ để tính được khối lượng còn lại, lấy khối lượng ban đầu trừ đi khối lượng còn lại ta được khối lượng bị phân rã, từ khối lượng bị phân rã ta sẽ tính được số hạt bị phân rã tương ứng.

Bài tập vận dụng:

Bài 1: Một chất phóng xạ có chu kì bán rã T = 8 ngày đêm, ban đầu có $m_0 = 200g$. Sau thời gian t = 24 ngày đêm khối lượng chất đó bị phân rã là

A. $\Delta m = 25g$. **B.** $\Delta m = 75g$. **C.** $\Delta m = 125g$. **D.** $\Delta m = 175g$.

Bài 2: Chất phóng xạ pôlôni $^{210}_{84}P_0$ có chu kì bán rã T = 138 ngày. Một lượng pôlôni ban đầu là m_0, sau 276 ngày chỉ còn lại 10mg. Khối lượng pôlôni ban đầu m_0 là

A. 10 mg. **B.** 20 mg. **C.** 30 mg. **D.** 40 mg.

Bài 3: *(Trích ĐTTS vào các trường Cao đẳng khối A, 2007)*

Ban đầu một mẫu chất phóng xạ nguyên chất có khối lượng m_0, chu kì bán rã của chất này là 3,8 ngày. Sau 15,2 ngày khối lượng của chất phóng xạ đó còn lại là 2,24 g. Khối lượng m_0 là

A. 5,60 g. **B.** 35,84 g. **C.** 17,92 g. **D.** 8,96 g.

Ví dụ 3: Chu kì bán rã của một đồng vị phóng xạ bằng T. Tại thời điểm ban đầu có N_0 hạt nhân của đồng vị này. Sau khoảng thời gian t = 3T, số hạt nhân còn lại bằng

A. 75% số hạt nhân ban đầu. **B.** 50% số hạt nhân ban đầu.

C. 25% số hạt nhân ban đầu. **D.** 12,5% số hạt nhân ban đầu.

Hướng dẫn giải:

Số hạt còn lại:

$$N = \frac{N_0}{2^{\frac{t}{T}}} = \frac{N_0}{2^{\frac{3T}{T}}} = \frac{N_0}{2^3} = \frac{N_0}{8} \Rightarrow \frac{N}{N_0} = \frac{1}{8} = 0,125 = 12,5\%$$

⇒ Đáp án D.

Bài tập vận dụng: *(Trích ĐTTS vào các trường Cao đẳng khối A, 2009)*

Gọi τ là khoảng thời gian để số hạt nhân của một đồng vị phóng xạ giảm đi bốn lần. Sau thời gian 2τ số hạt nhân còn lại của đồng vị đó bằng bao nhiêu phần trăm số hạt nhân ban đầu?

A. 25,25%. **B.** 93,75%. **C.** 6,25%. **D.** 13,5%.

Ví dụ 4: Một lượng phóng xạ nào đó, sau thời gian 1 năm thấy số hạt còn lại bằng $\frac{1}{4}$ số hạt ban đầu. Sau thời gian 3 năm, số hạt ban đầu bị giảm đi

A. 64 lần. **B.** 32 lần. **C.** 16 lần. **D.** 8 lần.

Phân tích, hướng dẫn:

– Áp dụng định luật phóng xạ $N = \frac{N_0}{2^{\frac{t}{T}}}$. Thay t = 1 năm và $N = \frac{N_0}{4}$ ta được:

$$\frac{N_0}{4} = \frac{N_0}{2^{\frac{1}{T}}} \Rightarrow \frac{1}{T} = 2 \Rightarrow T = \frac{1}{2} \text{ năm.}$$

– Sau thời gian t' = 3 năm ta có: $N' = \frac{N_0}{2^{\frac{t'}{T}}} = \frac{N_0}{2^{\frac{3}{1/2}}} = \frac{N_0}{2^6} = \frac{N_0}{64}$ ⇒ Đáp án A.

Bài tập vận dụng:

Bài 1: Một chất phóng xạ tại thời điểm ban đầu có N_0 hạt nhân, có chu kì bán rã là T. Sau khoảng thời gian T/2, 2T và 3T thì số hạt nhân còn lại lần lượt là

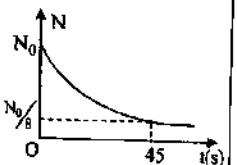
A. $\frac{N_0}{2}, \frac{N_0}{4}, \frac{N_0}{9}$ B. $\frac{N_0}{\sqrt{2}}, \frac{N_0}{2}, \frac{N_0}{4}$ C. $\frac{N_0}{\sqrt{2}}, \frac{N_0}{4}, \frac{N_0}{8}$ D. $\frac{N_0}{2}, \frac{N_0}{8}, \frac{N_0}{16}$

Bài 2: *(Trích ĐTTS vào các trường Đại học khối A, 2009)*

Một chất phóng xạ ban đầu có N_0 hạt nhân. Sau 1 năm, còn lại một phần ba số hạt nhân ban đầu chưa phân rã. Sau 1 năm nữa, số hạt nhân còn lại chưa phân rã của chất phóng xạ đó là

A. $\frac{N_0}{16}$. B. $\frac{N_0}{9}$. C. $\frac{N_0}{4}$. D. $\frac{N_0}{6}$.

Ví dụ 5: Đồ thị của số hạt nhân Franxi $^{207}_{87}Fr$ phụ thuộc thời gian như hình vẽ. Để số hạt nhân còn lại bằng $\frac{1}{4}$ số hạt nhân ban đầu thì phải mất khoảng thời gian là



A. 15 s. B. 20 s.
C. 30 s. D. 40 s.

Phân tích, hướng dẫn:

– Từ đồ thị ta thấy, sau thời gian t = 45s số hạt còn lại bằng $\frac{N_0}{8}$. Áp dụng định luật phóng xạ $N = \frac{N_0}{2^{\frac{t}{T}}}$ ta có $\frac{N_0}{8} = \frac{N_0}{2^{\frac{t}{T}}} \Rightarrow 2^{\frac{t}{T}} = 8 \Rightarrow \frac{t}{T} = 3$

⇒ chu kì $T = \frac{t}{3} = \frac{45}{3} = 15\,s$

- Để số hạt còn lại bằng $\frac{N_0}{4}$ thì $\frac{N_0}{4} = \frac{N_0}{2^{\frac{t}{T}}} \Rightarrow 2^{\frac{t}{T}} = 4 \Rightarrow \frac{t}{T} = 2$

$\Rightarrow$ Khoảng thời gian cần tìm $t = 2T = 2.15 = 30\,s \Rightarrow$ Đáp án C.

Ví dụ 6: Một mẫu chất phóng xạ, sau thời gian t_1 còn 20% hạt nhân chưa bị phân rã. Đến thời điểm $t_2 = t_1 + 100s$ số hạt nhân chưa bị phân rã chỉ còn 5%. Chu kì bán rã của đồng vị phóng xạ đó là

A. 25s **B.** 50s **C.** 300s **D.** 400s

(Trích ĐTTS vào các trường Cao đẳng khối A, 2010)

Phân tích, hướng dẫn:

Từ $N = N_0.2^{-\frac{t}{T}} \Rightarrow 2^{-\frac{t}{T}} = \frac{N}{N_0}$.

Theo bài ra: $2^{-\frac{t_1}{T}} = \frac{N_1}{N_0} = 20\% = 0,2$ và $2^{-\frac{t_2}{T}} = \frac{N_2}{N_0} = 5\% = 0,05$

$\Rightarrow \frac{2^{-\frac{t_1}{T}}}{2^{-\frac{t_2}{T}}} = 2^{\frac{t_2 - t_1}{T}} = \frac{0,2}{0,05} = 4 = 2^2 \Rightarrow \frac{t_2 - t_1}{T} = 2 \Rightarrow T = \frac{t_2 - t_1}{2} = \frac{t_1 + 100 - t_1}{2} = 50\,s$

$\Rightarrow$ Đáp án B.

Ví dụ 7: Trong khoảng thời gian 6h, 75% số hạt nhân ban đầu của một đồng vị phóng xạ bị phân rã. Chu kì bán rã của đồng vị đó bằng

A. 1h. **B.** 3h. **C.** 2h. **D.** 4h.

Phân tích, hướng dẫn:

Số hạt bị phân rã $\Delta N = N_0 - N_t = N_0\left[1 - e^{-\frac{\ln 2}{T}t}\right] \Rightarrow \frac{\Delta N}{N_0} = \left[1 - e^{-\frac{\ln 2}{T}t}\right]$

Mà $\frac{\Delta N}{N_0} = 75\% = 0,75$ nên $\left[1 - e^{-\frac{\ln 2}{T}t}\right] = 0,75$

$\Rightarrow e^{-\frac{\ln 2}{T}t} = 0,25 \Rightarrow -\frac{\ln 2}{T}t = \ln 0,25 \Rightarrow t = 2T$ hay $T = \frac{t}{2} = \frac{6}{2} = 3\,h$

$\Rightarrow$ Đáp án B.

Bài tập vận dụng:

Bài 1: Gọi Δt là thời gian để số hạt nhân phóng xạ giảm đi e lần. Hệ thức giữa Δt và hằng số phóng xạ λ là

A. $\Delta t \approx \frac{2}{\lambda}$. **B.** $\Delta t = \frac{1}{\lambda}$. **C.** $\Delta t = \lambda$. **D.** $\Delta t = 2\lambda$.

Bài 2: *(Trích ĐTTS vào các trường Cao đẳng khối A, 2009)*

Một đồng vị phóng xạ có chu kì bán rã T. Cứ sau một khoảng thời gian bằng bao nhiêu thì số hạt nhân bị phân rã trong khoảng thời gian đó bằng ba lần số hạt nhân còn lại của đồng vị ấy?

A. 0,5T. **B.** 3T. **C.** 2T. **D.** T.

Bài 3: Gọi Δt là khoảng thời gian để số hạt nhân của một lượng chất phóng xạ giảm đi e lần (e là cơ số của loga tự nhiên với lne = 1), T là chu kì bán rã của chất phóng xạ. Hỏi sau khoảng thời gian $0{,}51\Delta t$ chất phóng xạ còn lại bao nhiêu phần trăm lượng ban đầu?

Chú ý: *Ở một số bài toán đơn giản, chúng ta có thể giải nhanh hơn nếu quan tâm đến bảng các trường hợp đặc biệt sau:*

Thời gian	Còn lại		Phân rã	
0	m_0	100%	0	0
1T	$\frac{1}{2}m_0 = \frac{m_0}{2}$	50%	$m_0 - \frac{m_0}{2} = \frac{m_0}{2}$	50%
2T	$\frac{1}{2}\left(\frac{m_0}{2}\right) = \frac{m_0}{4}$	25%	$m_0 - \frac{m_0}{4} = \frac{3m_0}{4}$	75%
3T	$\frac{1}{2}\left(\frac{m_0}{4}\right) = \frac{m_0}{8}$	12,5%	$m_0 - \frac{m_0}{8} = \frac{7m_0}{8}$	87,5%
...	...	...	...	...

Thực vậy: Ở ví dụ 3: Vì t = 3T nên số hạt còn lại là 12,5%.

Ở ví dụ 7: Số hạt bị phân rã là 75% nên phải sau 2T $\Rightarrow$ 2T = 6 $\Rightarrow$ T = 3h; ...

Ví dụ 8: Chất phóng xạ Coban $^{60}_{27}Co$ có chu kì bán rã T = 5,33 năm. Giả sử tại thời điểm ban đầu có 1kg, sau khoảng thời gian t, lượng Coban bị phóng xạ là 937,5 g. Khoảng thời gian t là

A. 2,312 năm. **B.** 21,32 năm. **C.** 231,2 năm. **D.** 12,23 năm.

Phân tích, hướng dẫn:

Khối lượng Coban còn lại: $m = m_0 - \Delta m = 1000 - 937,5 = 62,5$ g

Áp dụng định luật phóng xạ $m = m_0 e^{-\frac{\ln 2}{T}t}$ ta có:

$$t = -\frac{T}{\ln 2}\ln\frac{m}{m_0} = -\frac{5,33}{\ln 2}\ln\frac{62,5}{1000} = 21,32 \text{ năm} \Rightarrow \text{Đáp án B.}$$

Bài tập vận dụng: Biết rằng sau thời gian một ngày đêm thì trong 2.10^6 nguyên tử Radôn ban đầu có 35.10^4 nguyên tử bị phân rã. Chu kì bán rã của radôn là

A. 2,6 ngày đêm. **B.** 3,6 ngày đêm.

C. 3,4 ngày đêm. **D.** 4,8 ngày đêm.

Ví dụ 9: Cho phản ứng hạt nhân: $^{238}_{92}U \rightarrow {}^{A}_{Z}X + 8\alpha + 6\beta^-$. Ban đầu có 2g ^{238}U nguyên chất. Biết chu kì bán rã của urani là $T = 4,5.10^9$ năm. Cho số Avôgađrô $N_A = 6,023.10^{23} mol^{-1}$ và khi $t << T$ thì $1 - e^{-\lambda t} \approx \lambda t$. Số hạt β^- phóng ra trong 1 năm là

A. $6,2.10^{12}$ hạt. **B.** $4,7.10^{11}$ hạt. **C.** $4,7.10^{12}$ hạt. **D.** $6,2.10^{11}$ hạt.

Phân tích, hướng dẫn:

– Số hạt nhân Urani ^{238}U bị phân rã trong 1 năm: $\Delta N_U = N_0 - N_1 = N_0\left(1 - e^{-\frac{\ln 2}{T}t}\right)$

Vì $t << T$ nên $\left(1 - e^{-\frac{\ln 2}{T}t}\right) \approx \frac{\ln 2}{T}t$ do đó $\Delta N_U = N_0\left(1 - e^{-\frac{\ln 2}{T}t}\right) \approx N_0.\frac{\ln 2}{T}t$

– Căn cứ theo phản ứng hạt nhân $^{238}_{92}U \rightarrow {}^{A}_{Z}X + 8\alpha + 6\beta^-$ ta thấy cứ 1 hạt nhân U bị phân rã thì có 6 hạt β^- được tạo thành ⇒ số hạt nhân β^- tạo thành trong 1 năm là:

$$N_{\beta^-} = 6.\Delta N_U = 6.N_0.\frac{\ln 2}{T}t = 6.\frac{m}{M_U}N_A.\frac{\ln 2}{T}t = 4,7.10^{12} \text{ (hạt)} \Rightarrow \text{Đáp án C.}$$

Ví dụ 10: Ban đầu có một mẫu chất phóng xạ nguyên chất X với chu kì bán rã T. Cứ sau khi một hạt nhân X phóng xạ sẽ tạo thành một hạt nhân Y. Nếu hiện nay trong mẫu chất đó có tỉ lệ số nguyên tử của chất Y và chất X là k thì tuổi của mẫu chất được xác định theo biểu thức:

A. $t = T\dfrac{\ln(1-k)}{\ln 2}$ **B.** $t = T\dfrac{\ln(1+k)}{\ln 2}$ **C.** $t = T\dfrac{\ln 2}{\ln(1+k)}$ **D.** $t = T\dfrac{2\ln 2}{\ln(1+k)}$

Phân tích, hướng dẫn:

– Hiện nay, số hạt nhân X còn lại trong mẫu: $N_X = N_0 e^{-\lambda t}$

– Số hạt nhân Y tạo thành bằng số hạt nhân X đã bị phân rã:

$$N_Y = \Delta N_X = N_0 - N_t = N_0\left(1 - e^{-\lambda t}\right).$$

Vậy ta có: $\dfrac{N_Y}{N_X} = \dfrac{N_0\left(1-e^{-\lambda t}\right)}{N_0 e^{-\lambda t}} = \dfrac{1-e^{-\lambda t}}{e^{-\lambda t}} = \dfrac{1}{e^{-\lambda t}} - \dfrac{e^{-\lambda t}}{e^{-\lambda t}} = e^{\lambda t} - 1$

$$\Rightarrow e^{\lambda t} = \frac{N_Y}{N_X} + 1 \text{ hay } e^{\lambda t} = k + 1 \Rightarrow \lambda t = \ln(k+1) \Rightarrow \frac{\ln 2}{T} t = \ln(k+1)$$

$$\Rightarrow t = \frac{\ln(k+1)}{\ln 2} T \Rightarrow \text{Đáp án B.}$$

Ví dụ 11: Trong mẫu quặng Urani, người ta thấy có lẫn chì ^{206}Pb với Urani ^{238}U. Biết chu kì bán rã của ^{238}U là $4,5.10^9$ năm. Khi tỉ lệ tìm thấy là cứ 10 nguyên tử Urani ^{238}U thì có 2 nguyên tử ^{206}Pb, tuổi của mẫu quặng trên là

A. $11,84.10^9$ năm. **B.** $11,84.10^8$ năm. **C.** $1,184.10^8$ năm. **D.** $1,205.10^8$ năm.

Phân tích, hướng dẫn:

– Số hạt nhân U_{238} còn lại: $N_U = N_0 e^{-\lambda t}$ (1)

– Chuỗi phóng xạ thu gọn: $^{238}_{92}U \rightarrow {}^{206}_{82}Pb + 8\,{}^{4}_{2}He + 6\,{}^{0}_{-1}e$

Theo phương trình phóng xạ, cứ 1 hạt nhân U bị phân rã thì có 1 hạt nhân Pb được tạo thành ⇒ số hạt nhân Pb được tạo thành bằng số hạt nhân U bị phân rã

$$N_{Pb} = \Delta N_U = N_0 - N_t = N_0\left[1 - e^{-\lambda t}\right] \quad (2)$$

– Từ (2) và (1) ta có: $\frac{N_{Pb}}{N_U} = \frac{N_0\left[1-e^{-\lambda t}\right]}{N_0 e^{-\lambda t}} = e^{\lambda t} - 1$

$\Rightarrow e^{\lambda t} = \frac{N_{Pb}}{N_U} + 1 \Rightarrow \lambda t = \ln\left(\frac{N_{Pb}}{N_U} + 1\right) \Rightarrow \frac{\ln 2}{T} t = \ln\left(\frac{N_{Pb}}{N_U} + 1\right)$

$\Rightarrow t = \frac{\ln 2}{\ln\left(\frac{N_{Pb}}{N_U} + 1\right)} T = \frac{\ln 2}{\ln\left(\frac{2}{10} + 1\right)} T = \frac{\ln 2}{\ln 1,2} 4,5.10^9 = 11,84.10^8$ năm

$\Rightarrow$ Đáp án B.

Ví dụ 12: Một hạt nhân mẹ ${}^{A_M}_{Z_M}M$ phóng xạ ra tia phóng xạ x nào đó và biến đổi thành hạt nhân con ${}^{A_C}_{Z_C}C$ theo phản ứng: ${}^{A_M}_{Z_M}M \rightarrow x + {}^{A_C}_{Z_C}C$. Sau một thời gian khối lượng hạt nhân mẹ bị giảm đi là Δm_M. Khối lượng hạt nhân con tạo thành trong khoảng thời gian đó là

A. $m_C = \Delta m_M \frac{A_M}{A_C}$.

B. $m_C = \Delta m_M \frac{A_C}{A_M}$.

C. $m_C = \frac{\Delta m_M}{A_M}$.

D. $m_C = \frac{\Delta m_M}{A_C}$.

Phân tích, hướng dẫn:

– Theo phương trình phóng xạ, khi 1 hạt nhân mẹ phân rã thì có 1 hạt nhân con được tạo thành. Do đó số lượng hạt nhân con được tạo ra bằng số lượng hạt nhân mẹ bị phân rã $N_C = \Delta N_M = \frac{\Delta m_M}{A_M} N_A$

– Khối lượng hạt nhân con $m_C = \frac{N_C}{N_A} M_C$ được viết:

$$m_C = \frac{\Delta N}{N_A} M_C = \frac{\frac{\Delta m_M}{M_M} N_A}{N_A} M_C = \Delta m_M \frac{M_C}{M_M}$$

– Vì $M_M \approx A_M$ và $M_C \approx A_C$ nên $m_C = \Delta m_M \frac{A_C}{A_M}$ $\Rightarrow$ Đáp án B.

Bài tập vận dụng:

Bài 1: Ban đầu có 100g chất phóng xạ $^{60}_{27}Co$, chu kì bán rã T = 5,33 năm. Coban phóng xạ ra hạt α và biến thành Mangan $^{56}_{25}Mn$. Sau khoảng thời gian 15 năm, số nguyên tử và khối lượng $^{56}_{25}Mn$ được tạo thành là:

A. $N = 6,606.10^{23}; m = 85,77g$. B. $N = 8,606.10^{23}; m = 85,77g$.

C. $N = 6,606.10^{23}; m = 80,05g$. D. $N = 8,606.10^{23}; m = 80,05g$.

Bài 2: Cho phóng xạ $^{235}_{92}U \rightarrow ^{231}_{90}Po + ^{4}_{2}He$. Ban đầu có 100 g chất phóng xạ $^{235}_{92}U$. Sau 3 chu kì phóng xạ, thể tích khí He được tạo thành ở điều kiện tiêu chuẩn là

A. 8,34 lít. B. 5,37 lít. C. 5,57 lít. D. 7,57 lít.

Ví dụ 13: Hạt nhân $^{A_1}_{Z_1}X$ phóng xạ và biến thành một hạt nhân $^{A_2}_{Z_2}Y$ bền. Coi khối lượng của hạt nhân X, Y bằng số khối của chúng tính theo đơn vị u. Biết chất phóng xạ $^{A_1}_{Z_1}X$ có chu kì bán rã là T. Ban đầu có một khối lượng chất $^{A_1}_{Z_1}X$, sau 2 chu kì bán rã thì tỉ số giữa khối lượng của chất Y và khối lượng của chất X là

A. $4\frac{A_1}{A_2}$. B. $4\frac{A_2}{A_1}$. C. $3\frac{A_2}{A_1}$. D. $3\frac{A_1}{A_2}$.

(Trích ĐTTS vào các trường Đại học khối A, 2008)

Phân tích, hướng dẫn:

Chọn C vì: $\frac{m_Y}{m_X} = \frac{\frac{N_Y}{N_A}A_2}{\frac{N_X}{N_A}A_1} = \frac{N_Y A_2}{N_X A_1} = \frac{N_0\left(1-2^{-t}\right)A_2}{N_0.2^{-t}A_1} = \frac{\left(1-2^{-2}\right)A_2}{2^{-2}A_1} = 3.\frac{A_2}{A_1}$.

Ví dụ 14: Hạt nhân U238 phân rã thành Pb206 với chu kì bán rã $4,47.10^9$ năm. Một khối đá được phát hiện có chứa 46,97mg U238 và 2,135mg Pb206. Giả sử lúc khối đá mới hình thành không chứa nguyên tố chì và tất cả lượng chì có mặt trong đó đều là sản phẩm phân rã của U238. Tuổi của khối đá hiện nay là

A. $2,5.10^6$ năm. B. 3.10^8 năm. C. $3,4.10^7$ năm. D. 6.10^9 năm.

Phân tích, hướng dẫn:

– Số hạt nhân U_{238} còn lại: $N_U = N_0 e^{-\lambda t}$

– Số hạt nhân Pb tạo thành bằng số hạt nhân U đã bị phân rã: $N_{Pb} = N_0\left(1 - e^{-\lambda t}\right)$

Lúc đó : $\frac{N_U}{N_{Pb}} = \frac{N_0 e^{-\lambda t}}{N_0\left(1 - e^{-\lambda t}\right)} = \frac{e^{-\lambda t}}{\left(1 - e^{-\lambda t}\right)}$

Mặt khác: $\frac{N_U}{N_{Pb}} = \frac{\frac{m_U}{M_U}.N_A}{\frac{m_{Pb}}{M_{Pb}}.N_A} = \frac{m_U M_{Pb}}{m_{Pb} M_U} = \frac{46,97.206}{2,135.238} = 19$

$\Rightarrow \frac{e^{-\lambda t}}{1 - e^{-\lambda t}} = 19 \Rightarrow e^{-\lambda t} = \frac{19}{20} \Rightarrow t = -\frac{T \ln\left(\frac{19}{20}\right)}{\ln 2} \approx 3.10^8 \text{(năm)} \Rightarrow$ Đáp án B.

Bài tập vận dụng: Ban đầu có m g chất phóng xạ ${}^{60}_{27}Co$, chu kì bán rã T = 5,33 năm. Coban phóng xạ ra hạt α và biến thành Mangan ${}^{56}_{25}Mn$. Để có tỉ số khối lượng ${}^{60}_{27}Co$ còn lại và khối lượng Mangan ${}^{56}_{25}Mn$ tạo thành bằng $\frac{15}{14}$ thì mất khoảng thời gian là

A. 5,33 năm. **B.** 10,66 năm. **C.** 21,32 năm. **D.** 15,33 năm.

Ví dụ 15: Chất Poloni ${}^{210}_{84}Po$ phóng xạ α và tạo thành chì. Tại thời điểm t_1 tỉ số hạt nhân chì và hạt nhân Po còn lại trong mẫu là 7. Sau 414 ngày kể từ thời điểm t_1 thì tỉ số này là 63. Chu kì bán rã của Po là

A. 137 ngày. **B.** 126 ngày. **C.** 138 ngày. **D.** 142 ngày.

Phân tích, hướng dẫn:

– Số hạt nhân Po còn lại ở thời điểm t_1 là: $N_{t_1} = N_0 e^{-\lambda t_1}$

Theo phương trình phóng xạ ${}^{210}_{84}Po \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{206}_{82}Pb$ thì cứ 1 hạt nhân ${}^{210}_{84}Po$ bị phân rã sẽ có 1 hạt nhân Pb được tạo thành ⇒ số hạt nhân chì được tạo thành bằng số hạt nhân ${}^{210}_{84}Po$ bị phân rã, ở thời điểm t_1 số hạt nhân chì là:

$N_{1Pb} = \Delta N_{1Pb} = N_0 - N_{t_1} = N_0\left(1 - e^{-\lambda t_1}\right)$

Ta có tỉ số: $\frac{N_{Pb}}{N_{t_1}} = \frac{1-e^{-\lambda t_1}}{e^{-\lambda t_1}} = 7 \Rightarrow e^{\lambda t_1} = 8$ (1)

– Tương tự sau khoảng thời gian t, ở thời điểm t_2 ta cũng có tỉ số

$$\frac{N_{2Pb}}{N_2} = \frac{1-e^{-\lambda t_2}}{e^{-\lambda t_2}} = 63 \Rightarrow e^{\lambda t_2} = 64 \quad (2)$$

– Chia vế với vế (2) cho (1) ta được: $\frac{e^{\lambda t_2}}{e^{\lambda t_1}} = \frac{64}{8} \Rightarrow e^{\lambda(t_2-t_1)} = 8$

Vì hai thời điểm t_1 và t_2 lệch nhau $t = 414$ ngày nên $t_2 - t_1 = t$ lúc đó ta có

$$e^{\lambda t} = 8 \Rightarrow \lambda t = \ln 8 \Rightarrow \frac{\ln 2}{T} t = \ln 8 \Rightarrow T = \frac{\ln 2}{\ln 8} t = \frac{\ln 2}{\ln 8} 414 = 138 \text{ ngày.}$$

⇒ Đáp án C.

Bài tập vận dụng:

Bài 1: Trong các mẫu quặng urani U^{238} người ta thường thấy có lẫn chì Pb^{206}. Biết chu kì bán rã của U238 là $4,5.10^{10}$ năm, hãy tính tuổi của quặng trong các trường hợp sau:

a) Khi tỉ lệ tìm thấy là cứ 10 nguyên tử urani thì có 2 nguyên tử chì.

b) Khi tỉ lệ khối lượng tìm thấy giữa 2 chất đó là 1g chì/5g urani.

Bài 2: Đồng vị phóng xạ $^{210}_{84}Po$ phóng xạ α và biến đổi thành một hạt nhân chì. Ban đầu mẫu chất Po có khối lượng 1mg. Tại thời điểm t_1 tỉ lệ giữa số hạt nhân chì và số hạt nhân Po trong mẫu là 7:1. Tại thời điểm t_2 sau t_1 là 414 ngày thì tỉ lệ đó là 63:1.

a) Viết công thức dịch chuyển phóng xạ và tính chu kì bán rã của Po.

b) Biết độ phóng xạ đo được ở thời điểm t_1 là 0,5631Ci, hãy tìm lại số Avôgađrô và tìm thể tích khí hêli tạo thành ở điều kiện tiêu chuẩn ở thời điểm t_1.

Ví dụ 16: Máy đếm xung của một chất phóng xạ, trong lần đo thứ nhất đếm được 987 hạt phân rã trong khoảng thời gian Δt. Lần đo thứ hai sau lần đo thứ nhất t = 1 ngày, cũng trong cùng khoảng thời gian Δt máy lại đếm được 985 phân rã. Chu kì bán rã của chất phóng xạ bằng

A. 245,7 ngày. **B.** 341,7 ngày. **C.** 365,2 ngày. **D.** 525,3 ngày.

Phân tích, hướng dẫn:

– Gọi N_1 là số hạt chất phóng xạ ở thời điểm đo lần thứ nhất. Số phân rã trong khoảng thời gian Δt ở lần đo đầu tiên là $\Delta N_1 = N_1(1 - e^{-\lambda \Delta t})$.

– Gọi N_2 là số hạt chất phóng xạ ở ngay thời điểm bắt đầu phép đo lần thứ hai, ta có $N_2 = N_1 e^{-\lambda t}$. Số phân rã trong khoảng thời gian Δt ở lần đo thứ hai là $\Delta N_2 = N_2(1 - e^{-\lambda \Delta t}) = N_1 e^{-\lambda t}(1 - e^{-\lambda \Delta t})$

– Lập tỉ số ta có: $\frac{\Delta N_1}{\Delta N_2} = \frac{N_1(1 - e^{-\lambda \Delta t})}{N_1 e^{-\lambda t}(1 - e^{-\lambda \Delta t})} = e^{\lambda t} \Rightarrow \lambda t = \ln\left(\frac{\Delta N_1}{\Delta N_2}\right)$

$\Rightarrow \frac{\ln 2}{T} t = \ln\left(\frac{\Delta N_1}{\Delta N_2}\right) \Rightarrow T = \frac{\ln 2}{\ln\left(\frac{\Delta N_1}{\Delta N_2}\right)} . t = \frac{0,693}{\ln\left(\frac{987}{985}\right)} . 1 = 341,7$ ngày

$\Rightarrow$ Đáp án B.

Bài tập vận dụng: Một chất phóng xạ, xét trong một đơn vị thời gian, đầu tiên thấy nó phóng ra ΔN_1 phóng xạ. Sau một khoảng thời gian là t, cũng trong cùng đơn vị thời gian như lần đo đầu tiên, người ta thấy chất đó chỉ phóng ra ΔN_2 phân rã. Mối liên hệ giữa ΔN_1 và ΔN_2 là

A. $\frac{\Delta N_1}{\Delta N_2} = e^{-\lambda t}$. **B.** $\frac{\Delta N_1}{\Delta N_2} = e^{\lambda t}$. **C.** $\frac{\Delta N_1}{\Delta N_2} = 1 - e^{-\lambda t}$. **D.** $\frac{\Delta N_2}{\Delta N_2} = 1 - e^{\lambda t}$.

Ví dụ 17: Một mẫu chất phóng xạ. Ban đầu, trong khoảng thời gian 2 phút thấy có 196 nguyên tử bị phân rã, nhưng sau đó 8 giờ, cũng trong 2 phút chỉ có 183 nguyên tử bị phân rã. Chu kì bán rã của chất phóng xạ đó là

A. 16 giờ. **B.** 32 giờ. **C.** 48,2 giờ. **D.** 80,8 giờ.

Phân tích, hướng dẫn:

– Số hạt nhân phóng xạ trong $\Delta t = 2$ phút ở thời điểm đo lần thứ nhất:

$$\Delta N_1 = N_0\left(1 - e^{-\lambda . \Delta t}\right) \quad (1)$$

– Lệch với thời điểm lần thứ nhất t = 8 giờ, số hạt nhân phóng xạ trong $\Delta t = 2$ phút ở lần đo thứ hai:

$$\Delta N_2 = N_t - N_{t+\Delta t} = N_0 e^{-\lambda . t} - N_0 e^{-\lambda(t+\Delta t)} = N_0\left(e^{-\lambda . t} - e^{-\lambda(t+\Delta t)}\right) \quad (2)$$

– Từ (1) và (2) ta được: $\frac{\Delta N_1}{\Delta N_2} = e^{\lambda t} \Rightarrow \lambda t = \ln\left(\frac{\Delta N_1}{\Delta N_2}\right) \Rightarrow \frac{\ln 2}{T} t = \ln\left(\frac{\Delta N_1}{\Delta N_2}\right)$

$\Rightarrow T = \frac{\ln 2}{\ln\left(\frac{\Delta N_1}{\Delta N_2}\right)}.t = \frac{\ln 2}{\ln\left(\frac{196}{183}\right)}.8 = 80,8$ giờ $\Rightarrow$ Đáp án D.

Ví dụ 18: Cho biết $^{238}_{92}U$ và $^{235}_{92}U$ là các chất phóng xạ với chu kì bán rã lần lượt là $T_1 = 4,5.10^9$ năm và $T_2 = 7,13.10^8$ năm. Hiện nay trong quặng urani thiên nhiên có lẫn U238 và U235 theo tỉ lệ 160 : 1. Giả thiết rằng ở thời điểm tạo thành Trái Đất tỉ lệ trên là 1:1. Với các thông tin như vậy, có thể xác định được tuổi của Trái Đất bằng bao nhiêu?

Phân tích, hướng dẫn:

– Gọi N_0 là số hạt ban đầu (khi Trái Đất hình thành) của U238 và U235

– Hiện nay, số hạt U238 còn lại: $N_8 = N_0 e^{-\lambda_8 t}$

số hạt U235 còn lại: $N_5 = N_0 e^{-\lambda_5 t}$

$\Rightarrow \frac{N_8}{N_5} = \frac{N_0 e^{-\lambda_8 t}}{N_0 e^{-\lambda_5 t}} = e^{(\lambda_5 - \lambda_8)t}$

Vì chu kì bán rã của U235 nhỏ hơn, tức là U235 phóng xạ nhanh hơn, do đó số hạt còn lại của nó phải ít hơn số hạt còn lại của U238, theo đề ra ta có:

$e^{(\lambda_5 - \lambda_8)t} = 160 \Rightarrow (\lambda_5 - \lambda_8)t = \ln 160$

$\Rightarrow \left(\frac{\ln 2}{T_5} - \frac{\ln 2}{T_8}\right) t = \ln 160$

$\Rightarrow \ln 2 \left(\frac{1}{T_5} - \frac{1}{T_8}\right) t = \ln 160$

$\Rightarrow \ln 2 \left(\frac{T_8 - T_5}{T_5 T_8}\right) t = \ln 160$

$\Rightarrow t = \frac{\ln 160}{\ln 2} \cdot \left(\frac{T_5 . T_8}{T_8 - T_5}\right) = 6,2.10^9$ năm

Vậy 6,2 tỉ năm là tuổi của Trái Đất.

Bài tập vận dụng:

Bài 1: Hiện nay trong quặng thiên nhiên có cả U238 và U235 theo tỉ lệ 140:1. Giả thiết ở thời điểm hình thành Trái Đất tỉ lệ trên là 1:1. Biết chu kì bán rã của U238 và U235 là $T_1 = 4{,}5.10^9$ năm, $T_2 = 0{,}713.10^9$ năm. Tuổi của Trái Đất là

A. $6{,}04.10^9$ năm. B. $5{,}9.10^9$ năm. C. $6{,}4.10^9$ năm. D. $6{,}2.10^8$ năm.

Bài 2: Chu kì bán rã của hai chất phóng xạ A và B lần lượt là 2h và 4h. Ban đầu hai chất A và B có số hạt nhân như nhau. Sau thời gian 8h thì tỉ số hạt nhân nguyên tử giữa A và B còn lại là

A. $\frac{1}{4}$. B. $\frac{1}{2}$. C. $\frac{1}{3}$. D. $\frac{2}{3}$.

Ví dụ 19: Cho chùm nơtron bắn phá đồng vị bền $^{55}_{25}Mn$ thu được đồng vị phóng xạ $^{56}_{25}Mn$. Biết đồng vị phóng xạ ^{56}Mn có chu kì bán rã T = 2,5 h và phát xạ ra tia β^-. Sau quá trình bắn phá ^{55}Mn bằng nơtron kết thúc, người ta thấy trong mẫu trên tỉ số giữa số hạt nguyên tử ^{56}Mn và số hạt nguyên tử ^{55}Mn bằng 10^{-10}. Sau 10 giờ sau đó tỉ số số hạt nguyên tử của hai loại hạt trên bằng

A. $1{,}25.10^{-11}$. B. $2{,}5.10^{-11}$. C. $3{,}125.10^{-12}$. D. $6{,}25.10^{-12}$.

Phân tích, hướng dẫn:

Phương trình chuỗi phản ứng $^1_0n + ^{55}_{25}Mn \rightarrow ^{56}_{25}Mn \rightarrow ^0_{-1}e + ^{56}_{26}Fe$

– Sau khi quá trình bắn phá $^{55}_{25}Mn$ kết thúc thì số lượng hạt nhân $^{55}_{25}Mn$ sẽ không đổi và có giá trị N_1.

– Gọi N_2 là số hạt nguyên tử của $^{56}_{25}Mn$ tại thời điểm đó thì:

$$\frac{N_2}{N_1} = 10^{-10} \Rightarrow N_1 = \frac{N_2}{10^{-10}} = 10^{10}N_2 \qquad (1)$$

– Sau t = 10h = 4T, số hạt $^{56}_{25}Mn$ còn lại: $N_2' = \frac{N_2}{2^{\frac{t}{T}}} = \frac{N_2}{2^4} = \frac{N_2}{16}$ (2)

– Từ (1) và (2) suy ra tỉ số số nguyên tử ^{56}Mn và số nguyên tử ^{55}Mn tại thời điểm 10 giờ sau là $\frac{N_2'}{N_1} = \frac{\frac{N_2}{16}}{10^{10}N_2} = 6{,}25.10^{-12} \Rightarrow$ Đáp án D.

Ví dụ 20: Khối lượng ban đầu của đồng vị phóng xạ natri $^{25}_{11}Na$ là 0,248 mg. Chu kì bán rã của natri T = 62 s. Độ phóng xạ sau 10 phút là

A. $1,8.10^6$Ci. **B.** $2,2.10^3$Ci. **C.** $2,2.10^6$Ci. **D.** $2,5.10^4$Ci.

Phân tích, hướng dẫn:

Đây là bài toán tính độ phóng xạ ở mức độ đơn giản, cần nhớ các công thức và chú ý đổi đơn vị.

– Biểu thức liên hệ giữa số hạt và khối lượng: $N_0 = \frac{m_0}{A}N_A$

– Tại thời điểm t = 10 phút, số hạt còn lại: $N = N_0 e^{-\frac{\ln 2}{T}t}$

– Độ phóng xạ tại thời điểm t là:

$$H = \lambda N = \frac{\ln 2}{T}N_0 e^{-\frac{\ln 2}{T}t} = \frac{\ln 2}{T}.\frac{m_0}{A}.N_A.e^{-\frac{\ln 2}{T}t}$$

– Thay số $H = \frac{\ln 2}{62}\frac{0,248.10^{-3}}{25}6,02.10^{23}.e^{-\frac{\ln 2}{62}600} = 8,15.10^{13}(Bq)$

Đổi ra đơn vị Curi ta có $H = \frac{8,15.10^{13}(Bq)}{3,7.10^{10}} = 2,2.10^3(Ci) \Rightarrow$ Đáp án B.

Chú ý: Ở bài toán này, chu kì T đã viết theo đơn vị giây nên không phải đổi. Tuy nhiên, đối với những bài toán khác, nếu chu kì mà bài toán cho là phút, giờ, ngày, ... thì bắt buộc phải đổi ra giây khi tính độ phóng xạ theo công thức $H = \lambda N = \frac{\ln 2}{T}N$.

Bài tập vận dụng:

Bài 1: Đồng vị Pôloni $^{210}_{84}Po$ là chất phóng xạ α, có chu kì bán rã là 138 ngày. Cho số Avôgađrô là $6,02.10^{23}mol^{-1}$. Độ phóng xạ ban đầu của 2mg Po là

A. $2,879.10^{16}$ Bq. **B.** $2,879.10^{19}$Bq. **C.** $2,879.10^{11}$Bq. **D.** $2,879.10^{14}$Bq.

Bài 2: Một chất phóng xạ có chu kì bán rã T = 10s. Sau 30 s người ta đo được độ phóng xạ của nó là 25.10^5 Bq. Độ phóng xạ ban đầu của chất đó là

A. 2.10^5 Bq. **B.** $\frac{25}{8}.10^7$ Bq. **C.** 2.10^{10} Bq. **D.** 2.10^7 Bq.

Ví dụ 21: Độ phóng xạ của 3mg $^{60}_{27}Co$ là 3,41Ci. Cho số $N_A = 6,023.10^{23} mol^{-1}$, $\ln 2 = 0,693$; 1 năm = 365 ngày. Chu kì bán rã T của $^{60}_{27}Co$ là

A. 15,6 năm. **B.** 5,25 năm. **C.** 32 năm. **D.** 8,4 năm.

Phân tích, hướng dẫn:

Độ phóng xạ: $H = \lambda N = \frac{\ln 2}{T}.\frac{m}{M_{Co}}.N_A \Rightarrow T = \frac{\ln 2}{H}.\frac{m}{M_{Co}}.N_A$

Thay số ta có:

$$T = \frac{\ln 2}{H}.\frac{m}{M_{Co}}.N_A = \frac{\ln 2}{3,41.3,7.10^{10}}.\frac{3.10^{-3}}{60}.6,023.10^{23} = 1,65.10^8 s = 5,25 \text{ năm}$$

$\Rightarrow$ Đáp án B.

Ví dụ 22: Chất phóng xạ có chu kì bán rã T = 2 giờ và đang có độ phóng xạ cao hơn mức an toàn cho phép là 64 lần. Để có thể làm việc an toàn với khối chất này, cần phải chờ đợi thêm một khoảng thời gian tối thiểu là

A. 6 giờ. **B.** 8 giờ. **C.** 12 giờ. **D.** 18 giờ.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Độ phóng xạ ở thời điểm an toàn t là $H_t = H_0 e^{-\lambda t}$

Theo đề bài ta có: $\frac{H_0}{H_t} = 64 = 2^6 = e^{\lambda t} \Rightarrow \lambda t = 6 \Rightarrow t = 12$ giờ $\Rightarrow$ Đáp án C.

Bài tập vận dụng:

Bài 1: Hai mẫu chất phóng xạ X và Y có cùng độ phóng xạ H_0 vào thời điểm t = 0, chu kì bán rã của X và Y lần lượt là 2h và 3h. Độ phóng xạ tổng cộng của chúng sau 6h là

A. $\frac{H_0}{8}$. **B.** $\frac{3H_0}{8}$. **C.** $\frac{3H_0}{16}$. **D.** $\frac{H_0}{4}$.

Bài 2: Một chất phóng xạ, phóng ra tia α có chu kì phóng xạ T rất lớn. Độ phóng xạ ban đầu $H_0 = 6,03.10^{16}$Bq. Sau khoảng thời gian $t = 10^5$s, thể tích khí Heli được sinh ra ở điều kiện tiêu chuẩn là

A. 22,4 lít. **B.** 2,24 lít. **C.** 0,224 lít. **D.** 0,0224 lít.

(Bài 2 này phải dùng công thức gần đúng $1 - e^{-\lambda t} \approx \lambda t$ như ở ví dụ 18)

Bài 3: (Trích ĐTTS vào các trường Đại học khối A, 2008)

Phát biểu nào sao đây là **sai** khi nói về độ phóng xạ (hoạt độ phóng xạ)?

A. Độ phóng xạ là đại lượng đặc trưng cho tính phóng xạ mạnh hay yếu của một lượng chất phóng xạ.

B. Đơn vị đo độ phóng xạ là Becoren.

C. Với mỗi lượng chất phóng xạ xác định thì độ phóng xạ tỉ lệ với số nguyên tử của lượng chất đó.

D. Độ phóng xạ của một lượng chất phóng xạ phụ thuộc nhiệt độ của lượng chất đó.

Ví dụ 23: Một lượng chất phóng xạ $^{222}_{86}Rn$ có khối lượng ban đầu là 1 mg. Sau 15,2 ngày, so với ban đầu, độ phóng xạ giảm 93,75%. Độ phóng xạ của lượng $^{222}_{86}Rn$ còn lại bằng

A. $3,4.10^{11}$ Bq. **B.** $3,88.10^{11}$ Bq. **C.** $3,58.10^{16}$ Bq. **D.** $5,03.10^{11}$ Bq.

Phân tích, hướng dẫn:

– Độ phóng xạ giảm 93,75% nên độ phóng xạ còn lại

$$H_t = (100\% - 93,75\%)H_0 = 6,25\%H_0 = \frac{6,25}{100}H_0 = \frac{1}{16}H_0 = \frac{H_0}{16}$$

– Mà $H_t = \frac{H_0}{2^{\frac{t}{T}}}$ nên khi thay vào phương trình trên ta được $2^{\frac{t}{T}} = 16 \Rightarrow \frac{t}{T} = 4$

$\Rightarrow T = \frac{t}{4} = 3,8$ ngày.

– Độ phóng xạ còn lại $H_t = \frac{1}{16}H_0 = \frac{1}{16}\lambda.N_0 = \frac{1}{16}\frac{\ln 2}{T}.\frac{m_0}{A}N_A$

$$H_t = \frac{1}{16}\frac{0,693}{3,8.86400}.\frac{1.10^{-3}}{222}.6,02.10^{23} = 3,58.10^{11} \text{ Bq} \Rightarrow \text{Đáp án C.}$$

Bài tập vận dụng:

Bài 1: Một lượng chất phóng xạ X nào đó. Sau 30 ngày độ phóng xạ giảm đi 75% so với ban đầu. Chu kì bán rã của chất phóng xạ X là

A. 60 ngày. **B.** 15 ngày. **C.** 30 ngày. **D.** 45 ngày.

Bài 2: Xác định hằng số phóng xạ của C_0^{55} biết rằng số nguyên tử của đồng vị ấy cứ mỗi giờ giảm đi 3,8%.

Ví dụ 24: Một tượng gỗ cổ có độ phóng xạ β^- bằng 0,77 độ phóng xạ của khúc gỗ cùng khối lượng vừa mới chặt. Biết chu kì bán rã của ^{14}C là 5600 năm. Tuổi của tượng này là

A. 2800 năm. B. 1420 năm. C. 2110 năm. D. 700 năm.

Phân tích, hướng dẫn:

Từ $H = H_0 e^{-\frac{\ln 2}{T}t} \Rightarrow t = -\frac{T}{\ln 2}\ln\frac{H}{H_0} = -\frac{5600}{0,693}\ln\frac{0,77H_0}{H_0} \approx 2112$ năm $\Rightarrow$ Đáp án C.

Bài tập vận dụng:

Bài 1: Sử dụng phương pháp Cacbon 14 trong khảo cổ học. Đo độ phóng xạ của một tượng gỗ cổ khối lượng M là 4Bq. Đo độ phóng xạ của mẫu gỗ cùng khối lượng M của một cây vừa mới chặt là 5Bq. Biết chu kì bán rã của C14 là T = 5600 năm. Tuổi của bức tượng cổ là

A. 1802 năm. B. 1830 năm. C. 3819 năm. D. 3818 năm.

Bài 2: *(Trích ĐTTS vào các trường Đại học khối A, 2010)*

Biết đồng vị phóng xạ $^{14}_{6}C$ có chu kì bán rã 5730 năm. Giả sử một mẫu gỗ cổ có độ phóng xạ 200 phân rã/phút và một mẫu gỗ khác cùng loại, cùng khối lượng với mẫu gỗ cổ đó, lấy từ cây mới chặt, có độ phóng xạ 1600 phân rã/phút. Tuổi của mẫu gỗ cổ đã cho là

A. 1910 năm. B. 2865 năm. C. 11460 năm. D. 17190 năm.

Bài 3: Phân tích một mẫu gỗ cổ có tuổi bằng 2858,6 năm, người ta thấy có 29,8% đồng vị phóng xạ C14 đã bị phân rã.

a) Tính chu kì bán rã của C14.

b) Tính tuổi của một pho tượng cổ bằng gỗ biết rằng độ phóng xạ của nó bằng 0,38 lần độ phóng xạ của một mẫu gỗ tươi mới chặt có khối lượng bằng hai lần khối lượng của pho tượng cổ này.

Bài 4: Có hai mẫu chất phóng xạ A và B như nhau, chúng cùng một chất liệu, cùng khối lượng, cùng chu kì bán rã T, chỉ khác tuổi. Tại thời điểm nào đó, hai mẫu lần lượt có độ phóng xạ x và y. Nếu A có tuổi lớn hơn B thì hiệu số tuổi giữa chúng là

A. $\frac{T\ln\frac{x}{y}}{\ln 2}$. B. $\frac{\ln\frac{x}{y}}{T}$. C. $\frac{\ln\frac{y}{x}}{T}$. D. $\frac{T\ln\frac{y}{x}}{\ln 2}$.

Ví dụ 25: Người ta tiêm vào máu một người một lượng nhỏ dung dịch chứa chất phóng xạ $^{24}_{11}Na$ có độ phóng xạ 4.10^3 Bq. Sau 5 giờ, người ta lấy 1 cm^3 máu người đó thì độ phóng xạ của lượng máu này là 0,53 Bq. Biết chu kì bán rã của $^{24}_{11}Na$ là 15 giờ. Thể tích máu của người được tiêm khoảng

A. 4000 cm^3. **B.** 5000 cm^3. **C.** 6000 cm^3. **D.** 8000 cm^3.

Phân tích, hướng dẫn:

– Gọi V là tổng thể tích máu của người này, khi phân bố đều, độ phóng xạ ban đầu tính cho 1 cm^3 sẽ là $H_0 = \frac{4.10^3}{V}$

– Sau 5 giờ, độ phóng xạ còn lại cũng tính cho 1cm^3 là $H_t = \frac{H_0}{2^{\frac{t}{T}}}$ thay số ta có

$$0,53 = \frac{4.10^3 / V}{2^{\frac{5}{15}}} \Rightarrow V = 6000\ cm^3 \Rightarrow \text{Đáp án C.}$$

Ví dụ 26: Bản chất và tính chất của các loại tia phóng xạ. Các quy tắc dịch chuyển.

Trả lời:

Cho các tia phóng xạ đi qua điện trường giữa hai bản của một tụ điện. Ta có thể xác định được bản chất các tia phóng xạ. Một chất phóng xạ chỉ phóng ra một trong ba loại tia α, β^- hay β^+ (có thể kèm theo tia γ)

a) Tia anpha (α)	**b) Tia bêta (β):** Có 2 loại:	**c) Tia gamma (γ)**
Tia α thực chất là chùm hạt nhân của nguyên tử Hêli ^4_2He. Các tính chất: – Lệch về bản âm của tụ điện (do có điện tích + 2e) + Phóng ra với vận tốc khoảng 10^7 m/s, nó làm ion hóa môi trường và mất dần năng lượng.	* β^-: Lệch về bản dương của tụ điện, thực chất là dòng các êlectron: $^AX \rightarrow {}^0_{-1}e + {}^AY$. *So với hạt nhân mẹ, hạt nhân con tiến 1 ô trong bảng tuần hoàn và có cùng số khối.* Thực chất của phóng xạ β^- là trong hạt nhân 1 nơtron biến thành 1 prôtôn, 1 $\bar{e}$ và 1 phản nơtrinô $\bar{\nu}$: $n \rightarrow p + e^- + \bar{\nu}$	Có bản chất sóng điện từ như tia Rơnghen nhưng có bước sóng ngắn hơn, vì vậy có các tính chất như tia Rơnghen nhưng mạnh hơn. Đặc biệt là khả năng đâm xuyên lớn, có thể đi qua lớp chì dày hàng chục cm và gây nguy hiểm đối với cơ thể con người.

Khả năng đâm xuyên yếu, đi được tối đa 8cm trong không khí. Không xuyên qua được tấm thủy tinh mỏng.

+ Phương trình phóng xạ:

$^{A}X \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{A-4}Y$.

So với hạt nhân mẹ, hạt nhân con lùi 2 ô trong bảng HTTH và có số khối nhỏ hơn 4 đơn vị.

$\bar{\nu}$ là phản nơtrinô, không mang điện, có số khối A = 0, chuyển động với vận tốc ánh sáng.

* β^+: Lệnh về bản âm của tụ điện, thực chất là chùm hạt có khối lượng như e^- nhưng mang điện tích +e, gọi là êlectron dương hay pôzitrôn (loại này hiếm thấy hơn $^{0}_{-1}e$).

Khi phóng xạ β^+ hạt nhân con lùi 1 ô. Thực chất là sự biến đổi 1 prôtôn thành 1 nơtron, 1 pôzitrôn và 1 nơtrinô: $p \rightarrow n + e^+ + \nu$

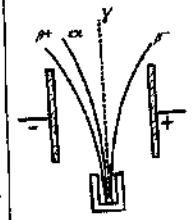
Các tính chất của tia β:

* Phóng ra với vận tốc gần bằng vận tốc ánh sáng.

* Khả năng đâm xuyên mạnh hơn tia α, nó đi được vài mét trong không khí, vài mm trong kim loại.

* Phóng xạ gamma: ***không có sự biến đổi hạt nhân, chỉ có sự chuyển trạng thái*** từ mức năng lượng cao E_2 xuống mức năng lượng thấp E_1 và phát bức xạ: $hf = E_2 - E_1$

Bức xạ gamma luôn đi kèm theo sau sự phóng xạ α hoặc β.



Ví dụ 27: Hạt nhân $^{238}_{92}U$ sau chuỗi phóng xạ α, β cuối cùng cho đồng vị bền của chì $^{206}_{82}Pb$. Số hạt α, β phát ra là:

A. 8 hạt α và 10 hạt β^+.
B. 8 hạt α và 6 hạt β^-.
C. 4 hạt α và 2 hạt β^-.
D. 8 hạt α và 8 hạt β^-.

Phân tích, hướng dẫn:

Gọi x và y lần lượt là số hạt α và β phát ra trong chuỗi phóng xạ, ta có phương trình:

$$^{238}_{92}U \rightarrow {}^{206}_{82}Pb + x\,{}^{4}_{2}He + y\,{}^{0}_{z}e$$

Áp dụng định luật bảo toàn số nuclôn và định luật bảo toàn điện tích ta có:

$$\begin{cases} 238 = 206 + 4x \\ 92 = 82 + 2x + yZ \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 4x = 32 \\ 2x + yZ = 10 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = 8 \\ y = 6, Z = -1 \end{cases} \Rightarrow \text{Đáp án B.}$$

Bài tập vận dụng:

Bài 1: Cho phản ứng hạt nhân: ${}^{235}_{92}U + n \rightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{93}_{41}Nb + 3n + 7\beta^-$.

A và Z có giá trị là

A. A = 142, Z = 56. **B.** A= 139; Z = 58.

C. A = 133; Z = 58. **D.** A = 138; Z = 58.

Bài 2: Đồng vị phóng xạ ${}^{27}_{14}Si$ chuyển thành ${}^{27}_{13}Al$ đã phóng ra hạt

A. α. **B.** pôzitron (β^+).

C. êlectron (β^-). **D.** prôtôn.

Bài 3: Khi bắn phá hạt nhân đồng vị ${}^{14}_{7}N$ bằng nơtron thì tạo ra đồng vị Bo ${}^{11}_{5}B$. Còn một hạt nữa sinh ra trong phản ứng này là

A. nơtron. **B.** prôtôn. **C.** hạt α. **D.** nơtrinô.

Bài 4: *(Trích ĐTTS vào các trường Cao đẳng khối A, 2008)* Trong quá trình phân rã hạt nhân ${}^{238}_{92}U$ thành hạt nhân ${}^{234}_{92}U$ đã phóng ra một hạt α và hai hạt

A. nơtron. **B.** êlectron.

C. pôzitron. **D.** prôton.

Bài 5: *(Trích ĐTTS vào các trường Đại học khối A, 2008)*

Hạt nhân ${}^{226}_{88}Ra$ biến đổi thành hạt nhân ${}^{222}_{86}Rn$ do phóng xạ

A. α và β^-. **B.** β^-. **C.** α. **D.** β^+.

Bài 6: *(Trích ĐTTS vào các trường Cao đẳng khối A, 2009)*

Phát biểu nào sau đây là **sai** khi nói về hiện tượng phóng xạ?

A. Trong phóng xạ α, hạt nhân con có số nơtron nhỏ hơn số nơtron của hạt nhân mẹ.

B. Trong phóng xạ β^-, hạt nhân mẹ và hạt nhân con có số khối bằng nhau, số prôtôn khác nhau.

C. Trong phóng xạ β, có sự bảo toàn điện tích nên số prôtôn được bảo toàn.

D. Trong phóng xạ β^+, hạt nhân mẹ và hạt nhân con có số khối bằng nhau, số nơtron khác nhau.

Bài 7: Trong các loại tia phóng xạ sau, tia đâm xuyên yếu nhất là tia nào?

A. Tia α **B.** Tia β^+ **C.** Tia β^- **D.** Tia γ

Bài 8: Điều nào sau đây **sai** khi nói về tia α?

A. Tia α thực chất là hạt nhân nguyên tử hêli.

B. Khi đi qua điện trường giữa hai bản tụ điện, tia α bị lệch về phía bản âm của tụ điện.

C. Tia α phóng ra từ hạt nhân với vận tốc bằng vận tốc ánh sáng.

D. Tia α chỉ đi được tối đa 8cm trong không khí.

Bài 9: Trong các loại tia phóng xạ, tia nào **không** mang điện?

A. Tia α B. Tia β^+ C. Tia β^- D. Tia γ

Bài 10: *(Trích ĐTTS vào các trường Cao đẳng khối A, 2010)*

Khi nói về tia α, phát biểu nào sau đây là **sai**?

A. Tia α phóng ra từ hạt nhân với tốc độ bằng 2000 m/s.

B. Khi đi qua điện trường giữa hai bản tụ điện, tia α bị lệch về phía bản âm của tụ điện.

C. Khi đi trong không khí, tia α làm ion hóa không khí và mất dần năng lượng.

D. Tia α là dòng các hạt nhân heli (^4_2He).

Bài 11: Cho một phản ứng hạt nhân là phóng xạ β^+: $^A_ZX \rightarrow {}^0_{+1}e + Y$. Kết luận nào sau đây là đúng?

A. Hạt nhân Y đứng sau hạt nhân X một ô trong bảng hệ thống tuần hoàn.

B. Hạt nhân Y có số khối và nguyên tử số: $^{A-1}_{Z+1}Y$.

C. Trong phản ứng có sự biến đổi của một hạt prôtôn : $p \rightarrow n + {}^0_{+1}e + \tilde{\nu}$.

D. Hạt nhân Y và X là hai hạt nhân đồng vị.

Bài 12: *(Trích ĐTTS vào các trường Cao đẳng khối A, 2007)*

Phóng xạ β^- là

A. phản ứng hạt nhân thu năng lượng.

B. phản ứng hạt nhân không thu và không toả năng lượng.

C. sự giải phóng êlectron từ lớp êlectron ngoài cùng của nguyên tử.

D. phản ứng hạt nhân toả năng lượng.

Đáp án: 1B, 2B, 3C, 4B, 5C, 6C, 7A, 8C, 9D, 10A, 11C, 12D.

IV. BÀI TẬP VỀ ĐỘ HỤT KHỐI, NĂNG LƯỢNG LIÊN KẾT, NĂNG LƯỢNG LIÊN KẾT RIÊNG. PHẢN ỨNG THU – TỎA NĂNG LƯỢNG

Ví dụ 1: Trình bày về độ hụt khối, năng lượng liên kết, năng lượng liên kết riêng.

Trả lời:

– Khi các nuclôn tồn tại riêng rẽ, tổng khối lượng của chúng $m_0 = Z.m_p + N.m_n$ thì khi chúng liên kết lại thành hạt nhân khối lượng m, người ta thấy rằng $m < m_0$. Hiệu $m_0 - m = \Delta m$ được gọi là độ hụt khối hạt nhân.

– Vì $m < m_0$ nên theo hệ thức Anhxtanh thì năng lượng nghỉ của hạt nhân $E = m.c^2$ sẽ nhỏ hơn năng lượng nghỉ của các nuclôn tồn tại riêng rẽ $E_0 = m_0c^2$. Do đó, khi các nucrôn liên kết lại thành một hạt nhân thì có một năng lượng

$W_{lk} = E_0 - E = (m_0 - m).c^2 = \Delta m.c^2$ được toả ra.

Ngược lại, *muốn phá vỡ một hạt nhân thành các nuclôn riêng rẽ*, phải tốn một năng lượng đúng bằng W_{lk} để thắng lực liên kết giữa các nuclôn.

Chính vì vậy $W_{ck} = \Delta m.c^2$ được gọi là năng lượng liên kết của hạt nhân.

Hạt nhân có độ hụt khối Δm càng lớn thì có W_{ck} càng lớn.

– Vì W_{ck} là năng lượng liên kết hạt nhân nên W_{lk} tính cho cả A nuclôn, nếu tính cho 1 nuclôn, ta có $\varepsilon = \frac{W_{ck}}{A}$, và ε được gọi là năng lượng liên kết riêng. Hạt nhân nào có năng lượng liên kết riêng ε càng lớn thì càng bền vững.

Khi gặp bài toán cho một nhóm vài hạt nhân, cần xác định xem hạt nhân nào bền vững nhất, để kết luận chính xác, chúng ta bắt buộc phải tính được năng lượng liên kết riêng của từng hạt nhân rồi so sánh.

Thực tế thấy rằng hạt nhân có năng lượng liên kết riêng lớn nhất vào khoảng 8,8MeV/nuclôn. Những hạt nhân có số khối A nằm trong khoảng từ 50 đến 95 có thể coi là bền hơn so với những hạt nhân khác. Vì vậy, trong một đề thi có câu: Trong bốn hạt nhân $^{235}_{92}U$, $^{137}_{55}Cs$, $^{56}_{26}Fe$, $^{4}_{2}He$. Hỏi hạt nhân nào là bền vững hơn cả thì không cần tính năng lượng liên kết riêng của từng hạt nhân nữa, mà chỉ cần chọn đáp án $^{56}_{26}Fe$.

Ví dụ 2: Khối lượng của hạt nhân $^{10}_{4}Be$ là 10,0113u, khối lượng của nơtron là m_n = 1,0086u, khối lượng của prôtôn là m_p = 1,0072u và 1u = 931,5 MeV/c^2. Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân $^{10}_{4}Be$ là

A. 64,366 MeV/nuclôn. B. 6,4332 MeV/nuclôn.

C. 0,064332 MeV/nuclôn. D. 643,32 keV/nuclôn.

(Trích ĐTTS vào các trường Đại học khối A, 2008)

Phân tích, hướng dẫn:

– Tổng khối lượng các hạt nuclôn: $m_0 = Z.m_p + N.m_n = 4.m_p + 6.m_n = 10,0804$ u

– Độ hụt khối của hạt nhân: $\Delta m = m_0 - m = 10,0804\text{ u} - 10,0113\text{ u} = 0,0691$ u

– Năng lượng liên kết của hạt nhân $^{10}_{4}Be$:

$W_{lk} = \Delta m.c^2 = 0,0691\ uc^2 = 0,0691.\ 931,5$ MeV = 64,366 MeV

– Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân $^{10}_{4}Be$:

$$\varepsilon = \frac{W_{lk}}{A} = \frac{64,366}{10} = 6,4366 \text{ MeV/nuclôn} \Rightarrow \text{Đáp án B.}$$

Bài tập vận dụng:

Bài 1: Hạt nhân Thôri $^{230}_{90}$Th có khối lượng m = 229,9737u. Khối lượng của prôtôn m_p = 1,0073u, nơtron m_n = 1,0087u, cho 1u = 931 MeV/c^2. Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân $^{230}_{90}$Th này là

A. 6,7 MeV/nuclôn. B. 5,7 MeV/nuclôn.

C. 7,7 MeV/nuclôn. D. 4,7 MeV/nuclôn.

Bài 2: *(Trích ĐTTS vào các trường Đại học khối A, 2010)*

Cho khối lượng của prôtôn; nơtron; $^{40}_{18}$Ar; $^{6}_{3}$Li lần lượt là: 1,0073 u; 1,0087 u; 39,9525 u; 6,0145 u và 1 u = 931,5 MeV/c^2. So với năng lượng liên kết riêng của hạt nhân $^{6}_{3}$Li thì năng lượng liên kết riêng của hạt nhân $^{40}_{18}$Ar

A. lớn hơn một lượng là 5,20 MeV.

B. lớn hơn một lượng là 3,42 MeV.

C. nhỏ hơn một lượng là 3,42 MeV.

D. nhỏ hơn một lượng là 5,20 MeV.

Ví dụ 4: Hạt nhân $^{16}_{8}O$ có năng lượng liên kết riêng 8MeV/nuclôn. Biết khối lượng của nơtron $m_n = 1,008665u$, của prôtôn $m_p = 1,007276u$ và $1u = 931,5\ MeV/c^2$. Khối lượng m của hạt nhân $^{16}_{8}O$ là

A. 15,9901u. **B.** 15,8572u. **C.** 16,0025u. **D.** 16u.

Phân tích, hướng dẫn:

– Năng lượng liên kết của hạt nhân $^{16}_{8}O$:

$$W_{lk} = \varepsilon.A = 8.16 = 128\ MeV = [Zm_p + (A - Z)m_n - m]c^2$$

Khối lượng m của hạt nhân $^{16}_{8}O$ là:

$$m = 8m_p + (16 - 8)m_n - \frac{W_{lk}}{c^2} = 8(1,007276 + 1,008665)u - 128\ \frac{MeV}{c^2}$$

$$m = 16,127528u - 128 \cdot \frac{1}{931,5}u = 15,9901u \Rightarrow \text{Đáp án A.}$$

Bài tập vận dụng:

Bài 1: *(Trích ĐTTS vào các trường Cao đẳng khối A, 2007)*

Năng lượng liên kết riêng là năng lượng liên kết

A. tính cho một nuclôn. **B.** tính riêng cho hạt nhân ấy.

C. của một cặp prôtôn - prôtôn. **D.** của một cặp prôtôn - nơtron.

Bài 2: Biểu thức để xác định năng lượng liên kết riêng của hạt nhân $^{A}_{Z}X$ là

A. $W_{lkr} = \frac{1}{Z}[Zm_p + (A - Z)m_n - m_X].c^2$

B. $W_{lkr} = A.[Zm_p + (A - Z)m_n - m_X].c^2$

C. $W_{lkr} = \frac{1}{A}[Zm_p + (A - Z)m_n - m_X].c^2$

D. $W_{lkr} = [Zm_p + (A - Z)m_n - m_X].c^2$

Bài 3: Năng lượng liên kết của hạt α là 28,4MeV, của hạt $^{23}_{11}Na$ là 186,6MeV. Hạt $^{23}_{11}Na$ bền vững hơn hạt α là do

A. hạt nhân nào có năng lượng liên kết lớn hơn thì bền vững hơn.

B. α là đồng vị phóng xạ còn $^{23}_{11}Na$ là đồng vị bền.

C. hạt nhân có số khối càng lớn thì càng bền vững.

D. hạt nhân có năng lượng liên kết riêng càng lớn thì càng bền vững.

Bài 4: *(Trích ĐTTS vào các trường Đại học khối A, 2009)*

Giả sử hai hạt nhân X và Y có độ hụt khối bằng nhau và số nuclôn của hạt nhân X lớn hơn số nuclôn của hạt nhân Y thì

A. hạt nhân Y bền vững hơn hạt nhân X.

B. hạt nhân X bền vững hơn hạt nhân Y.

C. năng lượng liên kết riêng của hai hạt nhân bằng nhau.

D. năng lượng liên kết của hạt nhân X lớn hơn năng lượng liên kết của hạt nhân Y.

Bài 5: *(Trích ĐTTS vào các trường Đại học khối A, 2010)*

Cho ba hạt nhân X, Y và Z có số nuclôn tương ứng là A_X, A_Y, A_Z với $A_X = 2A_Y = 0{,}5A_Z$. Biết năng lượng liên kết của từng hạt nhân là ΔE_X, ΔE_Y, ΔE_Z với $\Delta E_Z < \Delta E_X < \Delta E_Y$. Sắp xếp các hạt nhân này theo thứ tự tính bền vững giảm dần là

A. Y, X, Z. **B.** Y, Z, X. **C.** X, Y, Z. **D.** Z, X, Y.

Bài 6: *(Trích ĐTTS vào các trường Đại học khối A, 2007)*

Cho: $m_C = 12{,}00000$ u; $m_p = 1{,}00728$ u; $m_n = 1{,}00867$ u; $1u = 1{,}66058.10^{-27}$ kg; $1eV = 1{,}6.10^{-19}$ J ; $c = 3.10^8$ m/s. Năng lượng tối thiểu để tách hạt nhân $^{12}_{6}C$ thành các nuclôn riêng biệt bằng

A. 72,7 MeV. **B.** 89,4 MeV. **C.** 44,7 MeV. **D.** 8,94 MeV.

Bài 7: Cho $m_n = 1{,}0087u$; $m_p = 1{,}0073u$. Hạt α có khối lượng 4,0015u. Năng lượng tỏa ra khi tạo thành 1mol hêli là

A. $2{,}73.10^{12}$ J. **B.** $3{,}65.10^{12}$ J. **C.** $2{,}17.10^{1}$ J. **D.** $1{,}58.10^{12}$ J.

Ví dụ 5: Khi nào phản ứng hạt nhân toả hay thu năng lượng?

Trả lời:

Xét phản ứng hạt nhân: $A + B \rightarrow C + D$

Tổng khối lượng trước phản ứng: $M_0 = m_A + m_B$

Tổng khối lượng sau phản ứng: $M = m_C + m_D$

Do độ hụt khối của các hạt nhân là khác nhau, khiến tổng khối lượng M của các hạt nhân sau phản ứng có thể khác tổng khối lượng M_0 của các hạt nhân trước phản ứng.

* Nếu $M_0 > M$ thì tổng khối lượng giảm nên phản ứng toả năng lượng: $\Delta E = (M_0 - M)c^2$ dưới dạng động năng các hạt nhân sinh ra hoặc năng lượng phôtôn tia gamma.

Vậy: phản ứng hạt nhân toả năng lượng nếu như các hạt sinh ra có tổng khối lượng nhỏ hơn các hạt ban đầu, các hạt sinh ra có độ hụt khối lớn hơn nên chúng bền vững hơn.

Có 2 loại phản ứng hạt nhân toả năng lượng (gọi là năng lượng hạt nhân):

– Sự phân hạch: Một hạt nhân rất nặng như urani, plutôni... hấp thụ một nơtron chậm và vỡ thành hai hạt nhân có số khối trung bình.

– Phản ứng nhiệt hạch: Hai hạt nhân rất nhẹ như hiđrô, hêli... kết hợp với nhau thành hạt nhân nặng hơn.

* Nếu $M_0 < M$ thì tổng khối lượng tăng nên phản ứng phải thu năng lượng. Song muốn phản ứng xảy ra phải cung cấp năng lượng dưới dạng động năng của các hạt A và B. Năng lượng W cần cung cấp cho phản ứng bao gồm $\Delta E = (M - M_0)c^2$ cộng với động năng K_d của các hạt mới sinh ra: $W = \Delta E + K_d$

Vậy: Phản ứng hạt nhân thu năng lượng nếu như các hạt sinh ra có tổng khối lượng lớn hơn các hạt ban đầu, các hạt sinh ra có độ hụt khối nhỏ hơn nên chúng kém bền vững hơn.

Chú ý: **Để biết phản ứng thu – toả năng lượng, ngoài cách tính trên còn có những *cách tính nhanh* khác, xem liệt kê ở ví dụ số 9.**

Ví dụ 6: Cho phản ứng hạt nhân: $T + D \rightarrow \alpha + n$.

Cho biết: $m_T = 3{,}016u$; $m_D = 2{,}0136u$; $m_\alpha = 4{,}0015u$; $m_n = 1{,}0087u$; $1u = 931\ MeV/c^2$.

Khẳng định nào sau đây liên quan đến phản ứng hạt nhân trên là đúng?

A. Tỏa 18,06 MeV **B.** Thu 18,06 MeV.

C. Tỏa 11,02 MeV. **D.** Thu 11,02 MeV.

Phân tích, hướng dẫn:

– Khối lượng trước phản ứng: $M_0 = m_T + m_D = 5{,}0296\ u$

– Khối lượng sau phản ứng: $M = m_\alpha + m_n = 5{,}0102\ u$

– Thấy $M_0 > M \Rightarrow$ phản ứng tỏa năng lượng. $\Delta M = M_0 - M = 0{,}0194\ u$

– Năng lượng do phản ứng toả ra:

$\Delta E = \Delta M.c^2 = 0{,}0194\ uc^2 = 0{,}0194.\ 931\ MeV = 18{,}06\ MeV \Rightarrow$ Đáp án A.

Bài tập vận dụng: Cho phản ứng hạt nhân phân hạch Urani 235 như sau

$$_0^1n + {}_{92}^{235}U \rightarrow {}_{56}^{144}Ba + {}_{36}^{89}Kr + 3\ {}_0^1n + 200\ MeV.$$

Biết $1u = 931{,}5\ MeV/c^2$. Độ hụt khối của phản ứng bằng

A. 0,3148u. **B.** 0,2147u. **C.** 0,2848u. **D.** 0,2248u.

Ví dụ 7: Cho phản ứng hạt nhân: ${}^{1}_{0}n + {}^{6}_{3}Li \rightarrow T + \alpha + 4,8$ MeV.

Cho biết $m_n = 1,0087u$; $m_T = 3,016u$; $m_\alpha = 4,0015u$; $1u = 931,5\ MeV/c^2$. Khối lượng của hạt nhân Li có giá trị bằng

A. 6,1139u. **B.** 6,0839u. **C.** 6,411u. **D.** 6,0139u.

Phân tích, hướng dẫn:

Ta có $\Delta E = (m_n - m_{Li} - m_T - m_\alpha)c^2$. Vì phản ứng tỏa năng lượng nên

$4,8 = (1,0087 + m_{Li} - 3,016 - 4,0015).931,5 \Rightarrow m_{Li} = 6,0139u \Rightarrow$ Đáp án D.

Bài tập vận dụng:

Bài 1: Cho phản ứng: $n + {}^{6}_{3}Li \rightarrow T + \alpha + 4,8MeV$. Năng lượng tỏa ra khi phân tích hoàn toàn 1g Li là

A. $4,13.10^{23}$ MeV. **B.** $2,41.10^{23}$ MeV.

C. $4,82.10^{23}$MeV. **D.** $5,64.10^{23}$ MeV .

Bài 2: *(Trích ĐTTS vào các trường Cao đẳng khối A, 2010)*

Cho phản ứng hạt nhân: ${}^{3}_{1}H + {}^{2}_{1}H \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{1}_{0}n + 17,6MeV$. Năng lượng tỏa ra khi tổng hợp được 1g khí hêli xấp xỉ bằng

A. $4,24.10^{8}$J. **B.** $4,24.10^{5}$J. **C.** $5,03.10^{11}$J. **D.** $4,24.10^{11}$J.

Ví dụ 8: Cho phản ứng hạt nhân: ${}^{2}_{1}D + {}^{3}_{1}T \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{1}_{0}n$.

Biết độ hụt khối khi tạo thành các hạt nhân ${}^{2}_{1}D$, ${}^{3}_{1}T$, ${}^{4}_{2}He$ lần lượt là: $\Delta m_D = 0,0024u$; $\Delta m_T = 0,0087u$; $\Delta m_{He} = 0,0305u$. Cho $1u = 931\ MeV/c^2$. Năng lượng toả ra của phản ứng là

A. 1,806 MeV. **B.** 18,06 MeV. **C.** 180,6 MeV. **D.** 18,06 eV.

Phân tích, hướng dẫn:

Chọn B vì $\Delta E = \left[(m_D + m_T) - (m_{He} + m_n)\right]c^2$

$= \left[(m_p + m_n - \Delta m_D) + (m_p + 2m_n - \Delta m_T) - (2m_p + 2m_n - \Delta m_{He}) - m_n\right].c^2$

$= \left[\Delta m_{He} - (\Delta m_D + \Delta m_T)\right].c^2$

$= \left[0,0305 - (0,0024 + 0,0087)\right]uc^2 = 0,00194.931MeV = 18,06$ MeV.

Chú ý: Bài toán này có thể làm nhanh hơn nếu áp dụng cách tính thứ 2 ở ví dụ 9.

Ví dụ 9: Cho phản ứng hạt nhân: $D + D \rightarrow {}_2^3He + {}_0^1n$. Cho biết độ hụt khối của D là 0,0024u và tổng năng lượng nghỉ của các hạt trước phản ứng nhiều hơn tổng năng lượng nghỉ của các hạt sau phản ứng là 3,25 MeV. Năng lượng liên kết của hạt nhân ${}_2^3He$ là

A. 7,235 MeV. **B.** 6,482 MeV. **C.** 7,7188 MeV. **D.** 12,964 eV.

Phân tích, hướng dẫn:

– Theo đề ra ta có: $\left[(2m_D)-\left(m_{{}_2^3He}+m_n\right)\right]c^2 = 3,25$ (*)

– Ta biết rằng năng lượng của phản ứng hạt nhân ${}_{Z_1}^{A_1}X_1 + {}_{Z_2}^{A_2}X_2 \rightarrow {}_{Z_3}^{A_3}X_3 + {}_{Z_4}^{A_4}X_4$ có thể tính theo nhiều cách khác nhau:

$$\Delta E = \begin{cases} \bullet \left[(m_3+m_2)-(m_3+m_4)\right]c^2 \\ \bullet \left[(\Delta m_3+\Delta m_4)-(\Delta m_3+\Delta m_2)\right]c^2 \\ \bullet (W_{lk3}+W_{lk4})-(W_{lk3}+W_{lk2}) \\ \bullet (A_3\varepsilon_3+A_4\varepsilon_4)-(A_1\varepsilon_1+A_2\varepsilon_2) \\ \bullet (K_3+K_4)-(K_1+K_2) \end{cases}$$

Với phản ứng $D + D \rightarrow {}_2^3He + {}_0^1n$. Theo cách tính thứ 3 thì (*) có thể viết dưới dạng khác $\left(W_{lk_{{}_2^3He}}+W_{lk\,n}\right)-(2W_{lkD}) = 3,25$

$\Rightarrow W_{lk_{{}_2^3He}} = 3,25+2W_{lkD}-W_{lk\,n} \Rightarrow W_{lk_{{}_2^3He}} = 3,25+2\Delta m_D c^2-\Delta m_n c^2$

Thay số: $W_{lk({}_2^3He)} = 3,25+2.0,0024.931-0 = 7,7188$ MeV $\Rightarrow$ Đáp án C.

Ví dụ 10: Xem rằng ban đầu hạt nhân ${}_6^{12}C$ đứng yên. Cho biết m_C = 12,0000u, m_α = 4,0015u. Năng lượng tối thiểu cần thiết để chia hạt nhân ${}_6^{12}C$ thành 3 hạt α là

A. $6,7.10^{-13}$ J. **B.** $7,7.10^{-13}$ J. **C.** $8,2.10^{-13}$ J. **D.** $5,6.10^{-13}$ J.

Phân tích, hướng dẫn:

Ta có: $\Delta E = (3m_\alpha - m_C)c^2$

$\Rightarrow \Delta E = (3.4,0015-12)9.10^{16}$ u $\Rightarrow \Delta E = 6,7.10^{-13}$ (J) $\Rightarrow$ Đáp án A.

Ví dụ 11: Cho các năng lượng liên kết riêng của hạt α là 7,1MeV, của U234 là 7,63 MeV, của Th230 là 7,7 MeV. Một hạt nhân urani U234 phóng xạ tia α tạo thành đồng vị thori Th230. Năng lượng toả ra là

A. 8,98 MeV. B. 13,98 MeV. C. 17,7 MeV. D. 12,96eV.

Phân tích, hướng dẫn:

– Phóng xạ $^{234}_{92}U \rightarrow {}^{4}_{2}H_e + {}^{230}_{90}Th$

– Ở phần công thức tổng hợp trong ví dụ số 9, theo cách tính thứ 4:

$\Delta E = (A_3\varepsilon_3 + A_4\varepsilon_4) - (A_1\varepsilon_1 + A_2\varepsilon_2)$ vận dụng cho bài toán này, ta có ngay:

$\Delta E = (A_{H_e}\varepsilon_{H_e} + A_{Th}\varepsilon_{Th}) - (A_U\varepsilon_U)$

Thay số được: $\Delta E = (4.7,1 + 7,7.230) - 234.7,63 = 13,98$ MeV $\Rightarrow$ Đáp án B.

Ví dụ 12: Một hạt nhân có khối lượng m = $5,0675.10^{-27}$kg đang chuyển động với động năng 4,78MeV. Động lượng của hạt nhân là

A. $3,875.10^{-20}$kg.m/s B. $7,75.10^{-20}$kg.m/s.

C. $8,8.10^{-20}$kg.m/s. D. $2,4.10^{-20}$kg.m/s.

Phân tích, hướng dẫn:

Chọn C vì $p = \sqrt{2mK} = \sqrt{2.5,0675.10^{-27}.4,78.1,6.10^{-13}} = 8,8.10^{-20}$kg.m/s.

Ví dụ 13: Dùng hạt prôtôn có động năng K_p = 8MeV bắn vào các hạt nhân $^{9}_{4}Be$ đang đứng yên, người ta thấy các hạt Hêli sinh ra sau phản ứng chuyển động theo phương vuông góc với phương chuyển động của các hạt prôtôn.

1. Viết phương trình phản ứng hạt nhân. Biết khối lượng của các hạt nhân m_{He} = 4,0015u; m_{Be} = 9,0124u; m_X = 6,0145u; m_p = 1,007276u. Hãy cho biết phản ứng này thu hay toả bao nhiêu năng lượng.

2. Hãy tính động năng của hạt Hêli và của hạt nhân X được sinh ra sau phản ứng. Xác định góc tạo bởi phương chuyển động của hai hạt nhân đó.

Phân tích, hướng dẫn:

1. Phương trình phản ứng hạt nhân: $^{1}_{1}H + {}^{9}_{4}Be \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{A}_{Z}X$

– Từ định luật bảo toàn điện tích và bảo toàn số khối ta tính được Z = 3 và A = 6, hạt nhân con là $^{6}_{3}Li$ $\Rightarrow$ Phản ứng hoàn chỉnh: $^{1}_{1}H + {}^{9}_{4}Be \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{6}_{3}Li$.

Ta có: $\Delta E = \Delta M.c^2 = (M_0 - M)c^2 = \left[(m_H + m_{Be}) - (m_{He} + m_{Li})\right]c^2$

$\Delta E = \left[(1,007276 + 9,0124) - (4,0015 + 6,0145)\right]uc^2$

$\Delta E = 3,42$ MeV (Phản ứng tỏa năng lượng)

2. Tính động năng K_{He} và động năng K_{Li}

– Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng toàn phần, ta có:

$K_H + K_{Be} + (m_H + m_{Be})c^2 = K_{He} + K_X + (m_{He} + m_{Li})c^2$

$\Rightarrow K_{He} + K_{Li} = K_H + \Delta E$

nên $K_{He} + K_{Li} = 8 + 3,42 = 11,42$MeV (1)

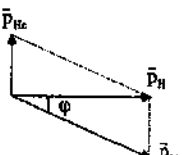
Nếu chỉ dùng phương trình (1) thì không thể tìm được hai ẩn K_{He} và K_{Li}, vậy cần tìm thêm phương trình nữa.

– Áp dụng định luật bảo toàn động lượng, ta có: $\vec{p}_H + \vec{p}_{Be} = \vec{p}_{He} + \vec{p}_{Li}$

Vì hạt $^9_4$Be đang đứng yên $\vec{p}_{Be} = \vec{0}$ nên $\vec{p}_H = \vec{p}_{He} + \vec{p}_{Li}$.

Mặt khác, do $\vec{p}_H \perp \vec{p}_{He}$ nên các véctơ động lượng được biểu diễn như hình vẽ.

Theo hình vẽ này ta có: $p_H^2 + p_{He}^2 = p_{Li}^2$



Thay $p^2 = 2mK$ tương ứng ta được:

$2m_HK_H + 2m_{He}K_{He} = 2m_{Li}K_{Li}$

$m_HK_H + m_{He}K_{He} = m_{Li}K_{Li}$

$1,007276.8 + 4,0015.K_{He} = 6,0145.K_{Li}$

$\Rightarrow 4,0015.K_{He} - 6,0145.K_{Li} = -8,0582$ (2)

– Từ (1) và (2) ta có hệ:

$$\begin{cases} K_{He} + K_{Li} = 11,42 \\ 4,0015.K_{He} - 6,0145.K_{Li} = -8,0582 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} K_{He} = 6,053 \text{ MeV} \\ K_{Li} = 5,367 \text{ MeV} \end{cases}$$

Cũng theo hình vẽ ta có:

$$\tan\varphi = \frac{p_{He}}{p_H} = \sqrt{\frac{2m_{He}K_{He}}{2m_HK_H}} = \sqrt{\frac{4,0015.6,053}{1,007276.8}} = 1,734 \Rightarrow \varphi = 60^\circ$$

Vậy góc hợp bởi $\vec{p}_{He}$ và $\vec{p}_{Li}$ cần tìm là: $90 + 60 = 150^\circ$.

Ví dụ 14: Dùng một prôtôn có động năng 5,58MeV bắn phá hạt nhân $^{23}_{11}Na$ đứng yên sinh ra hạt α và hạt nhân X.

1. Viết phương trình phản ứng.

2. Biết khối lượng của từng hạt nhân $m_H = 1,0073u$; $m_{Na} = 22,9850u$; $m_X = 19,9869u$; $m_\alpha = 4,0015u$. Phản ứng toả hay thu bao nhiêu năng lượng?

3. Biết động năng của các hạt α là 6,6MeV. Tính động năng của hạt nhân X.

4. Tính góc tạo bởi phương chuyển động của hạt α và hạt prôtôn.

Phân tích, hướng dẫn:

1. Dễ dàng thu được phương trình phản ứng: $^1_1H + ^{23}_{11}Na \rightarrow ^4_2He + ^{20}_{10}Ne$

2. Phản ứng toả hay thu bao nhiêu năng lượng?

Ta có: $\Delta E = \Delta M.c^2 = \left[\left(m_H + m_{Na}\right) - \left(m_{He} + m_{Ne}\right)\right].c^2$

$\Delta E = 0,0039.uc^2 = 0,0039.931,5MeV = 3,63MeV$

Thấy $\Delta E > 0$ nên phản ứng toả năng lượng.

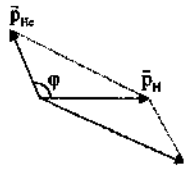
3. Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng toàn phần, tổng động năng của hạt prôtôn và năng lượng mà phản ứng tỏa ra bằng tổng động năng của các hạt sản phẩm: $K_H + \Delta E = K_{He} + K_{Ne}$

$\Rightarrow K_{Ne} = K_H + \Delta E - K_{He} = 5,58 + 3,63 - 6,6 = 2,61MeV$

4. Cần phải vẽ hình để tính góc tạo bởi phương của hạt α và hạt prôtôn.

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng, ta có: $\vec{p}_H + \vec{p}_{Na} = \vec{p}_{He} + \vec{p}_{Ne}$

Vì hạt $^{23}_{11}Na$ đang đứng yên $\vec{p}_{Na} = \vec{0}$ nên $\vec{p}_H = \vec{p}_{He} + \vec{p}_{Ne}$. Theo quy tắc hình bình hành, các vectơ động lượng được biểu diễn như hình vẽ. Theo hình vẽ này, áp dụng định lí hàm số cosin ta có:



$p_{Ne}^2 = p_\alpha^2 + p_H^2 - 2p_\alpha.p_H\cos\varphi$

$\Rightarrow \cos\varphi = \dfrac{p_\alpha^2 + p_H^2 - p_{Ne}^2}{2p_\alpha.p_H} = \dfrac{2m_\alpha K_\alpha + 2m_H K_H - 2m_{Ne}K_{Ne}}{2\sqrt{2m_\alpha K_\alpha.2m_H K_H}}$

Thay số ta được: $\cos\varphi = -0,796 \Rightarrow \varphi = 142,75°$

Vậy góc tạo bởi phương chuyển động của hạt α và hạt prôtôn là $142,75°$.

Bài tập vận dụng:

Bài 1: Một prôtôn có động năng $K_p = 1,5MeV$ bắn vào hạt nhân $^{7}_{3}Li$ đang đứng yên thì sinh ra 2 hạt nhân X có bản chất giống nhau và không kèm theo bức xạ gamma. Cho biết khối lượng của các hạt nhân $m_{Li} = 7,0144u$; $m_p = 1,0073u$; $m_X = 4,0015u$. Động năng của mỗi hạt nhân X là

A. 9,5MeV. **B.** 9,6MeV. **C.** 9,7MeV. **D.** 4,5MeV.

Bài 2: Bắn hạt α vào hạt nhân $^{14}_{7}N$ đứng yên, ta có phản ứng sau $\alpha + {}^{14}_{7}N \rightarrow {}^{17}_{8}O + p$. Giả sử các hạt sinh ra có cùng một vận tốc. Tính động năng các hạt sinh ra theo động năng W_α của hạt α. Cho khối lượng các hạt nhân bằng số khối của chúng tính theo đơn vị u.

A. $W_p = \frac{1}{81}W_\alpha; W_O = \frac{17}{81}W_\alpha$. **B.** $W_p = \frac{17}{81}W_\alpha; W_O = \frac{1}{81}W_\alpha$.

C. $W_p = \frac{1}{18}W_\alpha; W_O = \frac{17}{18}W_\alpha$. **D.** $W_p = \frac{17}{18}W_\alpha; W_O = \frac{1}{18}W_\alpha$.

Ví dụ 15: Hạt nhân $^{234}_{92}U$ đứng yên phát ra hạt α.

1. Viết phương trình phân rã.
2. Cho biết khối lượng của từng hạt nhân $m_U = 233,9004u$; $m_{Th} = 229,8837u$; $m_\alpha = 4,00151u$. Hãy tính động năng và vận tốc của các hạt sinh ra.

Phân tích, hướng dẫn:

1. Phương trình phân rã: $^{234}_{92}U \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{230}_{90}Th$

2. Năng lượng phản ứng tỏa ra:

$$\Delta E = \Delta M.c^2 = (M_0 - M)c^2 = \left[m_U - (m_{He} + m_{Th})\right]c^2 = 14,15\,MeV$$

– Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng toàn phần, năng lượng mà phản ứng tỏa ra chuyển hóa thành động năng của các hạt sản phẩm: $\Delta E = K_\alpha + K_{Th}$

$$\Rightarrow K_\alpha + K_{Th} = 14,15 \quad (1)$$

– Áp dụng định luật bảo toàn động lượng, ta có: $\vec{p}_U = \vec{p}_\alpha + \vec{p}_{Th}$

$$\Rightarrow \vec{0} = \vec{p}_\alpha + \vec{p}_{Th} \Rightarrow \vec{p}_\alpha = -\vec{p}_{Th} \Rightarrow p_\alpha^2 = p_{Th}^2 \Rightarrow 2m_\alpha K_\alpha = 2m_{Th}K_{Th}$$

$$\Rightarrow m_\alpha K_\alpha = m_{Th}K_{Th} \text{ hay } 4,00151K_\alpha = 229,8837K_{Th} \quad (2)$$

– Từ (1) và (2) ta có hệ $\begin{cases} K_\alpha + K_{Th} = 14,15 \\ 4,00151K_\alpha = 229,8837K_{Th} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} K_{Th} = 0,242 \text{ MeV} \\ K_\alpha = 13,900 \text{ MeV} \end{cases}$

Vận tốc của các hạt sinh ra:

$$v_\alpha = \sqrt{\frac{2K_\alpha}{m_\alpha}} = \sqrt{\frac{2.13,900.10^6.1,6.10^{-19}}{4,00151.1,66055.10^{-27}}} = 6,694.10^7 \text{ m/s}$$

$$v_{Th} = \sqrt{\frac{2K_{Th}}{m_{Th}}} = \sqrt{\frac{2.0,242.10^6.1,6.10^{-19}}{229,8837.1,66055.10^{-27}}} = 0,002.10^7 \text{ m/s}$$

Bài tập vận dụng:

Bài 1: Hạt nhân mẹ $^{226}_{88}Ra$ đứng yên biến đổi thành một hạt α và một hạt nhân con $^{222}_{86}Rn$. Cho $m_{Ra} = 225,977u$; $m_{Rn} = 221,970u$; $m_\alpha = 4,0015u$. Động năng của hạt nhân Rn và hạt α là

A. $W_{Rn} = 90MeV$; $W_\alpha = 503MeV$.

B. $W_{Rn} = 540.10^{29}$ MeV; $W_\alpha = 303,03.10^{29}$ MeV.

C. $W_{Rn} = 3,05MeV$; $W_\alpha = 0,09MeV$.

D. $W_{Rn} = 0,09MeV$; $W_\alpha = 5,03MeV$.

Bài 2: Một hạt nhân đứng yên phóng xạ hạt α. Kết luận nào sau đây là đúng khi nói về động năng của hạt α?

A. Luôn nhỏ hơn động năng của hạt nhân sau phân rã.

B. Bằng động năng của hạt nhân sau phân rã.

C. Luôn lớn hơn động năng của hạt nhân sau phân rã.

D. Chỉ có thể nhỏ hơn hoặc bằng động năng của hạt nhân sau phân rã.

Ví dụ 16: Hạt nhân phóng xạ pôlôni $^{210}_{84}Po$ đứng yên phát ra tia α và sinh ra hạt nhân con X. Gọi K là động năng, v là vận tốc, m là khối lượng của các hạt. Biểu thức nào sau đây là đúng?

A. $\frac{K_X}{K_\alpha} = \frac{v_X}{v_\alpha} = \frac{m_X}{m_\alpha}$.

B. $\frac{K_\alpha}{K_X} = \frac{v_X}{v_\alpha} = \frac{m_X}{m_\alpha}$.

C. $\frac{K_\alpha}{K_X} = \frac{v_\alpha}{v_X} = \frac{m_\alpha}{m_X}$.

D. $\frac{K_\alpha}{K_X} = \frac{v_\alpha}{v_X} = \frac{m_X}{m_\alpha}$.

Phân tích, hướng dẫn:

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng, ta có: $\vec{0} = \vec{p}_\alpha + \vec{p}_X$

$$\Rightarrow \vec{p}_\alpha = -\vec{p}_X \Rightarrow p_\alpha = p_X \Rightarrow \begin{cases} m_\alpha v_\alpha = m_X v_X \\ \sqrt{2m_\alpha K_\alpha} = \sqrt{2m_X K_X} \end{cases} \Rightarrow \frac{K_\alpha}{K_x} = \frac{m_x}{m_\alpha} = \frac{v_\alpha}{v_x}$$

$\Rightarrow$ Đáp án D.

Bài tập vận dụng:

Bài 1: Một hạt nhân có số khối A, đang đứng yên, phát ra hạt α với tốc độ v. Lấy gần đúng khối lượng các hạt nhân theo số khối A khi tính theo đơn vị u. Tốc độ giật lùi của hạt nhân con là

A. $\frac{2v}{A-4}$. **B.** $\frac{4v}{A+4}$. **C.** $\frac{v}{A-4}$. **D.** $\frac{4v}{A-4}$.

Bài 2: Hạt nhân mẹ A có khối lượng m_A đang đứng yên phân rã thành hạt nhân con B và hạt α có khối lượng m_B và m_α, có vận tốc $\vec{v}_B$ và $\vec{v}_\alpha$. Hướng và độ lớn của vận các hạt tạo thành sau phân rã

A. cùng phương, cùng chiều, độ lớn tỉ lệ nghịch với khối lượng.

B. cùng phương, ngược chiều, độ lớn tỉ lệ nghịch với khối lượng.

C. cùng phương, cùng chiều, độ lớn tỉ lệ thuận với khối lượng.

D. cùng phương, ngược chiều, độ lớn tỉ lệ thuận với khối lượng.

Ví dụ 17: Hạt nhân A có khối lượng m_A, đang đứng yên, phóng xạ thành hai hạt nhân B (có khối lượng m_B) và hạt nhân C (có khối lượng m_C) theo phương trình phóng xạ: $A \rightarrow B + C$. Nếu động năng của hạt B là K_B và phản ứng toả ra năng lượng ΔE thì

A. $\Delta E = K_B \frac{m_B + m_C}{m_C}$. **B.** $\Delta E = K_B \frac{m_B + m_C}{m_B}$.

C. $\Delta E = K_B \frac{m_B}{m_B + m_C}$. **D.** $\Delta E = K_B \frac{m_B}{m_C}$.

Phân tích, hướng dẫn:

– Theo định luật bảo toàn năng lượng toàn phần ta có: $\Delta E = K_B + K_C$ (1)

– Áp dụng định luật bảo toàn động lượng ta có: $\vec{p}_B + \vec{p}_C = \vec{0}$

$$\Rightarrow \vec{p}_B = -\vec{p}_C \Rightarrow p_B^2 = p_C^2 \Rightarrow 2m_B K_B = 2m_C K_C \Rightarrow K_C = \frac{m_B}{m_C} K_B \quad (2)$$

- Thay (2) vào (1) ta có:

$$\Delta E = K_B + \frac{m_B}{m_C} K_B = K_B \left(1 + \frac{m_B}{m_C}\right) = K_B \frac{m_B + m_C}{m_C}$$

⇒ Đáp án A.

Bài tập vận dụng: Coi khối lượng hạt nhân gần bằng số khối của nó. Khi Atatin $^{211}_{85}At$ phóng xạ tia α để biến thành hạt nhân bitmut (Bi), phần năng lượng tỏa ra chuyển thành động năng của hạt α là

A. 50%. **B.** 69%. **C.** 87%. **D.** 98%.

Ví dụ 18: Hạt nhân $^{226}_{88}Ra$ đứng yên phóng xạ α và biến đổi thành hạt nhân X, biết động năng K_α = 4,8 MeV. Lấy khối lượng hạt nhân (tính bằng u) bằng số khối của chúng, năng lượng toả ra trong phản ứng trên bằng

A. 1,231 MeV. **B.** 2,596 MeV. **C.** 4,886 MeV. **D.** 9,667 MeV.

Phân tích, hướng dẫn:

- Áp dụng định luật bảo toàn động lượng, ta có:

$$0 = \vec{p}_\alpha + \vec{p}_X \Rightarrow p_\alpha = p_X$$

$$\Rightarrow p_\alpha^2 = p_x^2 \quad \Rightarrow 2m_\alpha K_\alpha = 2m_x K_x \Rightarrow K_x = \frac{m_\alpha K_\alpha}{m_x}$$

- Năng lượng tỏa ra dưới dạng động năng của các hạt là:

$$\Delta E = K_x + K_\alpha = K_\alpha \left(1 + \frac{m_\alpha}{m_x}\right) = 4,886(MeV)$$

⇒ Đáp án C.

Bài tập vận dụng:

Bài 1: Hạt nhân phóng xạ $^{234}_{92}U$ đứng yên phát ra hạt α theo phương trình $^{234}_{92}U \rightarrow {}^4_2He + {}^A_2X$. Năng lượng tỏa ra của phản ứng này là 14,15MeV. Xem khối lượng hạt nhân gần đúng bằng số khối tính theo đơn vị u. Động năng của hạt α là

A. 13,72MeV. **B.** 12,91MeV. **C.**13,91MeV. **D.** 12,79MeV.

Bài 2: (Trích ĐTTS vào các trường Đại học khối A, 2008)

Hạt nhân A đang đứng yên thì phân rã thành hạt nhân B có khối lượng m_B và hạt α có khối lượng m_α. Tỉ số giữa động năng của hạt nhân B và động năng của hạt α ngay sau phân rã bằng

A. $\frac{m_\alpha}{m_B}$. B. $\left(\frac{m_B}{m_\alpha}\right)^2$. C. $\frac{m_B}{m_\alpha}$. D. $\left(\frac{m_\alpha}{m_B}\right)^2$.

Bài 3: (Trích ĐTTS vào các trường Đại học khối A, 2010)

Hạt nhân $^{210}_{84}Po$ đang đứng yên thì phóng xạ α, ngay sau phóng xạ đó, động năng của hạt α

A. lớn hơn động năng của hạt nhân con.

B. chỉ có thể nhỏ hơn hoặc bằng động năng của hạt nhân con.

C. bằng động năng của hạt nhân con.

D. nhỏ hơn động năng của hạt nhân con.

Ví dụ 19: Người ta dùng prôtôn có động năng $K_H = 5,45$ MeV để bắn phá hạt nhân beri ^9_4Be đứng yên. Hai hạt sinh ra là hêli và X. Hạt nhân hêli có vận tốc vuông góc với vận tốc prôtôn và có động năng $K_{He} = 4$ MeV. Động năng của hạt nhân X là

A. 3,575 MeV. B. 3,825 MeV. C. 3,175 MeV. D. 3,325 MeV.

Phân tích, hướng dẫn:

Phản ứng hạt nhân: $p + {}^9_4Be \rightarrow {}^4_2He + X$

Từ định luật bảo toàn động lượng, ta có: $\vec{p}_p = \vec{p}_{He} + \vec{p}_X$

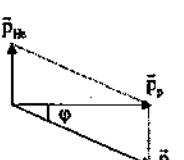
Trên hình vẽ, động lượng của hạt nhân X nằm ở cạnh huyền của tam giác vuông nên ta có:

$\Rightarrow p_x^2 = p_{He}^2 + p_p^2$

$\Rightarrow 2m_xK_x = 2m_{He}K_{He} + 2m_HK_H$

$\Rightarrow K_x = \frac{m_HK_H + m_{He}K_{He}}{m_x}$

$\Rightarrow K_x = \frac{5,45 + 16}{6} = 3,575$ MeV



⇒ Đáp án A.

Bài tập vận dụng:

Bài 1: Cho hạt nơtron có động năng K_n = 1,1MeV bắn phá hạt Liti (^6_3Li) đứng yên sinh ra hạt α và hạt X có vận tốc vuông góc với nhau. Biết phản ứng thu năng lượng ΔE = 0,8MeV và khối lượng hạt nhân xấp xỉ bằng số khối A. Động năng của hạt X là

A. 0,1MeV. **B.** 0,2MeV. **C.** 0,3MeV. **D.** 0,4MeV.

Bài 2: (Trích ĐTTS vào các trường Đại học khối A, 2010)

Dùng một prôtôn có động năng 5,45 MeV bắn vào hạt nhân ^9_4Be đang đứng yên. Phản ứng tạo ra hạt nhân X và hạt α. Hạt α bay ra theo phương vuông góc với phương tới của prôtôn và có động năng 4 MeV. Khi tính động năng của các hạt, lấy khối lượng các hạt tính theo đơn vị khối lượng nguyên tử bằng số khối của chúng. Năng lượng tỏa ra trong phản ứng này bằng

A. 3,125 MeV. **B.** 4,225 MeV. **C.** 1,145 MeV. **D.** 2,125 MeV.

Bài 3: Bắn một hạt prôtôn có khối lượng m_p vào hạt nhân Li đang đứng yên. Phản ứng tạo ra hai hạt nhân X giống hệt nhau có khối lượng m_X bay ra với cùng độ lớn vận tốc v_X và cùng hợp với phương ban đầu của prôtôn một góc 45^0. Vận tốc của hạt prôtôn là

A. $v_p = \frac{m_X v_X}{m_p\sqrt{2}}$. **B.** $v_p = \frac{2m_X v_X}{m_p}$. **C.** $v_p = \frac{m_X v_X}{m_p}$. **D.** $v_p = \frac{m_X v_X \sqrt{2}}{m_p}$.

Bài 4: Cho hạt prôtôn có động năng K_P = 1,8 MeV bắn vào hạt nhân ^7_3Li đứng yên, sinh ra hai hạt α có cùng độ lớn vận tốc và không sinh ra tia γ. Cho: m_P = 1,0073 u; m_α = 4,0015 u; m_{Li} = 7,0144 u; 1u = 931MeV/c^2 = 1,66.10^{-27} kg. Độ lớn vận tốc của các hạt mới sinh ra bằng bao nhiêu?

A. 2,18734615 m/s. **B.** 15207118,6 m/s.

C. 21506212,4 m/s. **D.** 30414377,3 m/s.

Ví dụ 20: Phân hạch là gì? Nêu các đặc điểm của phân hạch. So sánh phân hạch với phóng xạ.

Trả lời:

– Phân hạch là hiện tượng một hạt nhân (loại rất nặng) hấp thụ một nơtron chậm (có động năng nhỏ hơn 0,1 eV) rồi vỡ ra thành hai hạt nhân có số khối trung bình.

– Hai đặc điểm quan trọng:

+ Sinh ra 2 đến 3 nơtron.

+ Toả ra một năng lượng lớn.

Thí dụ: $^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{236}_{92}U \rightarrow {}^{A}X + {}^{A'}X' + k\,{}^{1}_{0}n + 200$ MeV.

Trong đó: X và X' là các hạt nhân trung bình, có số khối A và A' từ 80 đến 160.

– Giữa phân hạch với phóng xạ có:

* Hai điểm giống nhau	* Hai điểm khác nhau
– Đều có sự biến đổi một hạt nhân ban đầu thành các hạt nhân khác. Chúng đều là các phản ứng hạt nhân.	– Hiện tượng phóng xạ không chịu tác động của các yếu tố bên ngoài, tốc độ phân rã của mỗi chất hoàn toàn do nguyên nhân bên trong quyết định. Trong khi đó, tốc độ của quá trình phân hạch phụ thuộc vào lượng notron chậm có trong khối chất, do đó tốc độ này có thể khống chế được.
– Đều là các quá trình kèm theo sự toả năng lượng dưới dạng động năng của các hạt sinh ra và năng lượng bức xạ gamma.	– Đối với mỗi chất phóng xạ, thành phần của tia phóng xạ là hoàn toàn ổn định còn cấu tạo và khối lượng của 2 hạt nhân vỡ ra trong sự phân hạch không hoàn toàn xác định.

Bài tập vận dụng:

Bài 1: *(Trích ĐTTS vào các trường Cao đẳng khối A, 2010)*

Phóng xạ và phân hạch hạt nhân

A. đều có sự hấp thụ notron chậm.

B. đều là phản ứng hạt nhân thu năng lượng.

C. đều không phải là phản ứng hạt nhân.

D. đều là phản ứng hạt nhân tỏa năng lượng.

Bài 2: Đồng vị có thể hấp thụ một notron chậm là

A. $^{238}_{92}U$. B. $^{234}_{92}U$. C. $^{235}_{92}U$. D. $^{239}_{92}U$.

Bài 3: Phát biểu nào sau đây là sai khi nói về phản ứng phân hạch?

A. Urani phân hạch có thể tạo ra 3 notron.

B. Urani phân hạch khi hấp thụ notron chuyển động nhanh.

C. Urani phân hạch toả ra năng lượng rất lớn.

D. Urani phân hạch vỡ ra thành hai hạt nhân có số khối từ 80 đến 160.

Ví dụ 21: Một tàu phá băng nguyên tử có công suất 18 MW. Biết rằng, khi một hạt nhân U235 phân hạch sẽ toả năng lượng 200 MeV. Coi hiệu suất của quá trình chuyển đổi và sử dụng năng lượng nhiệt hạch là 25%.

1. Để tàu hoạt động liên tục trong 60 ngày cần bao nhiêu khối lượng nhiên liệu?

2. Tìm khối lượng dầu cần thiết để thay thế lượng nhiên liệu $^{235}_{92}U$ trên, biết hiệu suất khi sử dụng dầu là 40% và năng suất toả nhiệt của dầu là $C = 3.10^7$ J/kg.

Phân tích, hướng dẫn:

1. Tìm khối lượng U235 cần thiết.

– Do hiệu suất của quá trình chuyển đổi và sử dụng năng lượng nhiệt hạch là 25% nên năng lượng toàn phần mà phản ứng phân hạch Urani cần cung cấp trong 60 ngày là: $A = \frac{P.t}{H} = \frac{18.10^6.60.86400}{25\%} = 373248.10^9$ J

– Để tạo ra năng lượng toàn phần trên, số nguyên tử U235 cần phân hạch là:

$$N = \frac{A}{q_1} = \frac{373248.10^9}{200.1,6.10^{-13}} = \frac{373248.10^9}{3,2.10^{-11}} = 11664.10^{21} \text{ hạt.}$$

– Khối lượng U235 cần thiết: $m = \frac{N}{N_A}A = \frac{11664.10^{21}}{6,02.10^{23}}.235 = 4553,2g \approx 4,55kg$

2. Tìm khối lượng dầu hỏa để thay thế tương đương.

– Vì hiệu suất khi đốt dầu H' = 40% nên năng lượng toàn phần mà dầu cần cung cấp cũng trong 60 ngày là: $A' = \frac{P.t}{H'} = \frac{18.10^6.60.86400}{40\%} = 23328.10^{10}(J)$

– Khối lượng dầu hỏa cần thiết: $m' = \frac{A'}{C} = \frac{23328.10^{10}}{3.10^7} = 7776.10^3$ kg.

Xăng, dầu, than đá sẽ ngày càng cạn kiệt. So sánh hai khối lượng m' và m tính được ở trên, chúng ta sẽ hiểu được tại sao nhân loại lại quan tâm đến các phương pháp an toàn nhằm điều khiển và sử dụng năng lượng hạt nhân.

Bài tập vận dụng:

Bài 1: Cho phản ứng phân hạch: $^1_0n + ^{235}_{92}U \rightarrow ^{94}_{38}Sr + ^{140}_{54}Xe + 2^1_0n + 185MeV$. Năng lượng toàn phần toả ra khi 1kg $^{235}_{92}U$ bị phân hạch hoàn toàn là

A. $0,758.10^{16}$J. B. $7,58.10^{16}$J. C. $75,8.10^{12}$J. D. 758.10^{16}J.

Bài 2: Năng lượng trung bình toả ra khi phân hạch một hạt nhân $^{235}_{92}U$ là 200MeV. Một nhà máy điện nguyên tử dùng nguyên liệu urani trên có công suất 500MW, hiệu suất 20%. Khối lượng urani tiêu thụ hàng năm của nhà máy trên là

A. 865,12kg. **B.** 926,74kg. **C.** 961,76kg. **D.** 982,35kg.

Bài 3: Một nhà máy điện nguyên tử có công suất P = 5 MW, hoạt động với hiệu suất 17%. Sau thời gian một ngày đêm sẽ có một khối lượng bao nhiêu $^{235}_{92}U$ bị phân hạch nếu cho rằng cứ mỗi phân hạch giải phóng $3,2.10^{-11}$J.

A. 32 g. **B.** 31 g. **C.** 34 g. **D.** 42 g.

Bài 4: Tính hiệu suất của động cơ của một chiếc tàu dùng năng lượng nguyên tử nếu công suất của nó là $P = 3,2.10^4$W và trong một ngày đêm nó cho phân hạch hết m = 200 g đồng vị $^{235}_{92}U$. Mỗi phân hạch giải phóng một năng lượng 200MeV.

A. 12%. **B.** 34%. **C.** 27%. **D.** 17%.

Ví dụ 22: Nêu phản ứng dây chuyền và điều kiện để phản ứng xảy ra?

Trả lời:

– Trong sự phân hạch, một phần nơtron sinh ra bị mất mát vì nhiều nguyên nhân (thoát ra ngoài, bị các hạt nhân loại khá hấp thụ…) nhưng nếu sau mỗi phân hạch vẫn còn lại trung bình s nơtron (s > 1) để gây ra s phân hạch mới, và sinh ra s^2 nơtron, rồi s^3, s^4… nơtron. Kết quả là số phân hạch xảy ra liên tiếp và tăng lên rất nhanh. Đó là phản ứng hạt nhân dây chuyền; *s gọi là hệ số nhân nơtron.*

– Với s < 1 thì hệ thống gọi là dưới hạn, phản ứng dây chuyền không xảy ra. *Để xảy ra phản ứng dây chuyền phải có điều kiện: s ≥ 1*

+ Với s > 1 thì hệ thống gọi là vượt hạn: ta có phản ứng dây chuyền thác lũ, năng lượng toả ra rất lớn, không khống chế được (sử dụng để chế tạo bom nguyên tử).

+ Với s = 1 thì hệ thống gọi là tới hạn: Phản ứng dây chuyền tiếp diễn nhưng không tăng vọt, năng lượng toả ra không đổi và kiểm soát được. Đó là chế độ làm việc của các lò phản ứng hạt nhân trong các nhà máy điện nguyên tử.

Chú ý: Số nơtron bị mất tỉ lệ diện tích mặt ngoài, số nơtron sinh ra tỉ lệ với thể tích. Vì vậy phải có 1 thể tích đủ lớn (tức khối lượng m đủ lớn). Để có s ≥ 1 ta cần có khối lượng tối thiểu $m \geq m_{th}$ (khối lượng tới hạn), ví dụ ^{235}U đã làm giàu thì m_{th} = 15 kg).

Bài tập vận dụng:

Bài 1: *(Trích ĐTTS vào các trường Đại học khối A, 2009)* Trong sự phân hạch của hạt nhân $^{235}_{92}U$, gọi k là hệ số nhân nơtron. Phát biểu nào sau đây là đúng?

A. Nếu k < 1 thì phản ứng phân hạch dây chuyền xảy ra và năng lượng tỏa ra tăng nhanh.

B. Nếu k > 1 thì phản ứng phân hạch dây chuyền tự duy trì và có thể gây nên bùng nổ.

C. Nếu k > 1 thì phản ứng phân hạch dây chuyền không xảy ra.

D. Nếu k = 1 thì phản ứng phân hạch dây chuyền không xảy ra.

Bài 2: Chọn câu **sai.** Phản ứng dây chuyền

A. là phản ứng phân hạch liên tiếp xảy ra.

B. luôn kiểm soát được.

C. xảy ra khi số nơtron trung bình nhận được sau mỗi phân hạch lớn hơn 1.

D. xảy ra khi số nơtron trung bình nhận được sau mỗi phân hạch bằng 1.

Bài 3: Chọn câu **sai.**

A. Phản ứng hạt nhân dây chuyền được thực hiện trong các lò phản ứng hạt nhân.

B. Lò phản ứng hạt nhân có các thanh nhiên liệu (urani) đã được làm giàu đặt xen kẽ trong chất làm chậm nơtron.

C. Trong lò phản ứng hạt nhân có các thanh điều khiển để đảm bảo cho hệ số nhân nơtron lớn hơn 1.

D. Có các ống tải nhiệt và làm lạnh để truyền năng lượng của lò ra chạy tua bin.

Ví dụ 23: Phản ứng nhiệt hạch là gì? Các đặc điểm của nhiệt hạch. Điều kiện để phản ứng nhiệt hạch xảy ra.

Trả lời:

– Phản ứng nhiệt hạch là phản ứng kết hợp hai hạt nhân rất nhẹ thành một hạt nhân nặng hơn.

Thí dụ: $^{2}_{1}H + ^{2}_{1}H \rightarrow ^{3}_{1}He + ^{1}_{0}n + 3,25\ MeV$

$^{2}_{1}H + ^{3}_{1}H \rightarrow ^{4}_{2}He + ^{1}_{0}n + 17,6\ MeV$

– Là một phản ứng toả năng lượng. Tuy một phản ứng nhiệt hạch toả năng lượng ít hơn một phản ứng phân hạch nhưng tính theo khối lượng nhiên liệu thì phản ứng nhiệt hạch toả năng lượng nhiều hơn.

– Các phản ứng kết hợp rất khó xảy ra vì các hạt nhân tích điện dương nên đẩy nhau. *Muốn chúng tiến lại gần nhau và kết hợp được thì chúng phải có động năng rất lớn để thắng lực đẩy Culông. Muốn có động năng rất lớn thì phải có nhiệt độ rất cao.* Vì thế nên gọi là phản ứng nhiệt hạch.

– Hai lí do khiến con người quan tâm đến năng lượng nhiệt hạch:

+ Năng lượng nhiệt hạch là nguồn năng lượng vô tận cho con người, vì nhiên liệu của phản ứng nhiệt hạch là Đơteri, Triti có rất nhiều trong nước sông, nước biển.

+ Về mặt sinh thái, phản ứng nhiệt hạch "sạch" hơn phản ứng phân hạch vì ít có bức xạ hay cặn bã phóng xạ.

Bài tập vận dụng:

Bài 1: *(Trích ĐTTS vào các trường Đại học khối A, 2007)*

Phản ứng nhiệt hạch là sự

A. kết hợp hai hạt nhân rất nhẹ thành một hạt nhân nặng hơn trong điều kiện nhiệt độ rất cao.

B. kết hợp hai hạt nhân có số khối trung bình thành một hạt nhân rất nặng ở nhiệt độ rất cao.

C. phân chia một hạt nhân nhẹ thành hai hạt nhân nhẹ hơn kèm theo sự tỏa nhiệt.

D. phân chia một hạt nhân rất nặng thành các hạt nhân nhẹ hơn.

Bài 2: *(Trích ĐTTS vào các trường Cao đẳng khối A, 2008)*

Phản ứng nhiệt hạch là

A. nguồn gốc năng lượng của Mặt Trời.

B. sự tách hạt nhân nặng thành các hạt nhân nhẹ nhờ nhiệt độ cao.

C. phản ứng hạt nhân thu năng lượng.

D. phản ứng kết hợp hai hạt nhân có khối lượng trung bình thành một hạt nhân nặng.

Bài 3: *(Trích ĐTTS vào các trường Cao đẳng khối A, 2010)*

Phản ứng nhiệt hạch là

A. sự kết hợp hai hạt nhân có số khối trung bình tạo thành hạt nhân nặng hơn.

B. phản ứng hạt nhân thu năng lượng .

C. phản ứng trong đó một hạt nhân nặng vỡ thành hai mảnh nhẹ hơn.

D. phản ứng hạt nhân tỏa năng lượng.

Bài 4: Chọn câu sai.

A. Nguồn gốc năng lượng Mặt Trời và các vì sao là do chuỗi liên tiếp các phản ứng nhiệt hạch xảy ra.

B. Trên Trái Đất con người đã thực hiện được phản ứng nhiệt hạch- cụ thể là trong bom gọi là bom H.

C. Nguồn nhiên liệu để thực hiện phản ứng nhiệt hạch rất rẻ kiếm, vì đó là đoteri và triti có sẵn trên núi cao.

D. phản ứng nhiệt hạch có ưu điểm rất lớn là toả ra năng lượng lớn và bảo vệ môi trường tốt vì chất thải rất sạch, không gây ô nhiễm môi trường.

Ví dụ 24: Công suất phát xạ của Mặt Trời $P = 3,9.10^{26}$ W. Mỗi ngày đêm khối lượng Mặt Trời giảm đi một lượng bằng

A. $3,744.10^{14}$ kg. **B.** $7,34.10^{14}$ kg.

C. $7,34.10^{4}$ kg. **D.** $3,744.10^{10}$ kg.

Phân tích, hướng dẫn:

Chọn đáp án A vì $\Delta m = \frac{\Delta E}{c^2} = \frac{P.t}{c^2} = \frac{3,9.10^{26}.86400}{\left(3.10^{8}\right)^2} = 3,744.10^{14}$ kg.

BÀI TẬP TỰ LUYỆN TỔNG HỢP

Bài 1: Biết số Avôgađrô $N_A = 6,02.10^{23}$ mol^{-1}. Trong 59,50 g $^{238}_{92}U$ có số nơtron xấp xỉ là

A. $2,38.10^{23}$. **B.** $2,20.10^{25}$. **C.** $1,19.10^{25}$. **D.** $9,21.10^{24}$.

(Trích ĐTTS vào các trường Cao đẳng khối A, 2009)

Bài 2: Cho một phản ứng hạt nhân là phóng xạ β^-: $^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{0}_{-1}e + Y$. Kết luận nào sau đây là **sai**?

A. Hạt nhân Y đứng sau hạt nhân X một ô trong bảng tuần hoàn.

B. Hạt nhân Y có số khối và nguyên tử số: $^{A}_{Z+1}Y$.

C. Trong phản ứng có sự biến đổi của một hạt nơtron: $n \rightarrow p + {}^{0}_{-1}e + \bar{\nu}$.

D. Trong phản ứng có sự biến đổi của một hạt prôtôn: $p \rightarrow n + {}^{0}_{-1}e + \nu$.

Bài 3: Trong phóng xạ β^+, so với hạt nhân mẹ trong bảng tuần hoàn thì hạt nhân con có vị trí

A. lùi một ô. **B.** lùi hai ô.

C. tiến một ô. **D.** tiến hai ô.

Bài 4: Trong phóng xạ β^+, có sự biến đổi nào dưới đây:

A. $p \rightarrow n + e^+ + \tilde{\nu}$ **B.** $p \rightarrow n + e^+$

C. $n \rightarrow p + e^- + \tilde{\nu}$ **D.** $p \rightarrow n + e^+ + \nu$.

Bài 5: Các tia nào không bị lệch trong điện trường và từ trường?

A. Tia γ và tia **B.** Tia γ và tia Rơn-ghen.

C. Tia α và tia β. **D.** Tia α và tia γ.

Bài 6: Các tia được sắp xếp theo khả năng xuyên thấu tăng dần khi ba tia này xuyên qua không khí là

A. γ, β, α. **B.** α, β, γ.

C. α, γ, β. **D.** β, γ, α.

Bài 7: Khi nói về tia α, phát biểu nào dưới đây là đúng?

A. Tia α là dòng các hạt prôtôn.

B. Trong chân không, tia α có vận tốc bằng 3.10^8 m/s.

C. Tia α là dòng các hạt trung hòa về điện.

D. Tia α có khả năng iôn hóa không khí.

Bài 8: Hạt nhân $^{238}_{92}U$ sau chuỗi phóng xạ α, β cuối cùng cho đồng vị bền của chì $^{206}_{82}Pb$. Số hạt α, β phát ra là

A. 8 hạt α và 8 hạt β^-. **B.** 8 hạt α và 6 hạt β^-.

C. 4 hạt α và 2 hạt β^-. **D.** 8 hạt α và 10 hạt β^+.

Bài 9: Có một loại phân rã phóng xạ thường xuất hiện ngay sau các phản ứng hạt nhân, phân rã này không làm thay đổi cấu tạo của hạt nhân mà chỉ giải phóng năng lượng khỏi hạt nhân. Phân rã đó là

A. phân rã anpha. **B.** phân rã bêta.

C. sự phát xạ nơtrôn. **D.** phân rã gamma.

Bài 10: Ban đầu có một mẫu ^{210}Po nguyên chất, sau một thời gian nó phóng xạ α và chuyển thành hạt nhân chì ^{206}Pb bền với chu kì bán rã 138 ngày. Xác định tuổi của mẫu chất trên biết rằng thời điểm khảo sát thì tỉ số giữa khối lượng của Pb và Po có trong mẫu là 0,4.

A. 50 ngày **B.** 35 ngày **C.** 68 ngày **D.** 75 ngày

Bài 11: *(Trích ĐTTS vào các trường Đại học khối A, 2008)*

Một chất phóng xạ có chu kì bán rã là 3,8 ngày. Sau thời gian 11,4 ngày thì độ phóng xạ (hoạt độ phóng xạ) của lượng chất phóng xạ còn lại bằng bao nhiêu phần trăm so với độ phóng xạ của lượng chất phóng xạ ban đầu?

A. 25%. **B.** 75%. **C.** 12,5%. **D.** 87,5%.

Câu 12: Hạt nhân $^{226}_{88}$Ra phóng xạ ra hạt α với chu kì bán rã khá lớn. Ban đầu độ phóng xạ của khối chất là 2,5Ci. Thể tích khí Hêli tạo thành trong điều kiện tiêu chuẩn trong thời gian 15 ngày là

A. $4,125.10^{-4}$ dm^3. **B.** $3,875.10^{-5}$ dm^3.

C. $4,538.10^{-5}$ dm^3. **D.** $4,459.10^{-6}$ dm^3.

Câu 13: Khối lượng của hạt nhân $^{10}_{4}$Be là 10,0113 (u), khối lượng của nơtron là m_n = 1,0086u, khối lượng của prôtôn là m_p = 1,0072u. Độ hụt khối của hạt nhân $^{10}_{4}$Be là

A. 0,0663u. **B.** 0,9110u. **C.** 0,0691u. **D.** 0,0811u.

Câu 14: Biết khối lượng của prôtôn; nơtron; hạt nhân $^{16}_{8}$O lần lượt là 1,0073 u; 1,0087 u; 15,9904 u và 1u = 931,5 MeV/c^2. Năng lượng liên kết của hạt nhân $^{16}_{8}$O xấp xỉ bằng

A. 14,25 MeV. **B.** 18,76 MeV. **C.** 128,17 MeV. **D.** 190,81 MeV.

(Trích ĐTTS vào các trường Cao đẳng khối A, 2009)

Câu 15: Phát biểu nào sao đây là **sai** khi nói về độ phóng xạ (hoạt độ phóng xạ)?

A. Độ phóng xạ là đại lượng đặc trưng cho tính phóng xạ mạnh hay yếu của một lượng chất phóng xạ.

B. Đơn vị đo độ phóng xạ là becoren.

C. Với mỗi lượng chất phóng xạ xác định thì độ phóng xạ tỉ lệ với số nguyên tử của lượng chất đó.

D. Độ phóng xạ của một lượng chất phóng xạ phụ thuộc nhiệt độ của lượng chất đó.

Câu 16: Cho phản ứng hạt nhân thu năng lượng: $A + B \rightarrow C + D$, gọi $m_0 = m_A + m_B$; $m = m_C + m_D$ là tổng khối lượng nghỉ của các hạt nhân tương tác và tổng khối lượng nghỉ của các hạt nhân sản phẩm. $W_đ$ là tổng động năng của các hạt nhân sản phẩm. Năng lượng cần phải cung cấp cho các hạt nhân A, B dưới dạng động năng là

A. $E = \frac{(m - m_0)}{c^2} + W_đ$.

B. $E = (m + m_0)c^2 - W_đ$.

C. $E = (m + m_0)c^2 + W_đ$.

D. $E = (m - m_0)c^2 + W_đ$.

Câu 17: Chất phóng xạ $^{210}_{84}Po$ phát ra tia α và biến đổi thành $^{206}_{82}Pb$. Biết khối lượng các hạt là $m_{Pb} = 205,9744$ u, $m_{Po} = 209,9828$ u, $m_\alpha = 4,0026$ u. Năng lượng tỏa ra khi 10g Po phân rã hết là

A. $5,2.10^{10}$ J.

B. $2,5.10^{10}$ J.

C. $3,7.10^{10}$ J.

D. $1,8.10^{10}$ J.

Câu 18: Cho phản ứng hạt nhân: $^3_1T + ^2_1D \rightarrow ^4_2He + X$. Lấy độ hụt khối của hạt nhân T, hạt nhân D, hạt nhân He lần lượt là 0,009106 u; 0,002491 u; 0,030382 u và 1u = 931,5 MeV/c^2. Năng lượng tỏa ra của phản ứng xấp xỉ bằng

A. 15,017 MeV.

B. 200,025 MeV.

C. 17,498 MeV.

D. 21,076 MeV.

Câu 19: Cho phản ứng hạt nhân: T + D → α + n. Biết năng lượng liên kết riêng của hạt nhân T là $\varepsilon_T = 2,823$ (MeV), năng lượng liên kết riêng của α là $\varepsilon_\alpha = 7,0756$ (MeV) và độ hụt khối của D là 0,0024u. Lấy $1uc^2 = 931$ (MeV). Hỏi phản ứng toả bao nhiêu năng lượng?

A. 16,95 MeV.

B. 17,6 MeV.

C. 17,498 MeV.

D. 17,83 MeV.

Câu 20: Cho phản ứng nhiệt hạch: $^3_1H + ^2_1H \rightarrow ^4_2He + ^1_0n + 17,5MeV$. Biết rằng $m_\alpha = 4,0015u$. Năng lượng toả ra khi 1kg hêli được tạo thành là

A. $2,63.10^{27}$MeV.

B. 263.10^{27}MeV.

C. $26,3.10^{27}$MeV.

D. $0,263.10^{27}$MeV.

Câu 21: Cho phản ứng phân hạch ${}_0^1n + {}_{92}^{235}U \rightarrow {}_{53}^{138}I + {}_{39}^{95}Y + k \times {}_0^1n$. Năng lượng tỏa ra khi 1kg urani ${}_{92}^{235}U$ bị phân hạch hoàn toàn theo phản ứng trên theo đơn vị J là

A. $W = 1,727.10^{19}$ J. **B.** $W = 7,127.10^{10}$ J.

C. $W = 1,727.10^{10}$ J. **D.** $W = 7,217.10^{13}$ J.

Câu 22: Chất phóng xạ ${}_{84}^{210}Po$ phát ra tia α và biến đổi thành ${}_{82}^{206}Pb$. Biết khối lượng các hạt là $m_{Pb} = 205,9744$ u, $m_{Po} = 209,9828$ u, $m_\alpha = 4,0026$ u. Giả sử hạt nhân mẹ ban đầu đứng yên và sự phân rã không phát ra tia γ thì động năng của hạt α là

A. 5,3 MeV. **B.** 4,7 MeV.

C. 5,8 MeV. **D.** 6,0 MeV.

Câu 23: Hạt nhân phóng xạ ${}_{90}^{230}U$ đang đứng yên phát ra hạt α theo phương trình phân rã ${}_{90}^{230}U \rightarrow {}_2^4He + {}_Z^A X + 4,91MeV$. Biết năng lượng toả ra của phản ứng dưới dạng động năng của các hạt. Coi khối lượng hạt nhân lấy gần đúng bằng số khối tính theo đơn vị u. Động năng của các hạt được sinh ra sau phản ứng là

A. $\begin{cases} K_X = 0,085MeV \\ K_{He} = 4,825MeV \end{cases}$ **B.** $\begin{cases} K_X = 4,825MeV \\ K_{He} = 0,085MeV \end{cases}$

C. $\begin{cases} K_X = 4,25MeV \\ K_{He} = 0,66MeV \end{cases}$ **D.** $\begin{cases} K_X = 0,66MeV \\ K_{He} = 4,25MeV \end{cases}$

Câu 24: Dùng prôtôn có động năng 5,45MeV bắn phá hạt nhân ${}^9Be$ đứng yên tạo ra hai hạt nhân mới là hạt nhân ${}^6Li$ hạt nhân X. Biết động năng của hạt X là 5,06 MeV. Cho khối lượng của các hạt nhân: $m_{Be} = 9,01219u$; $m_p = 1,0073u$; $m_{Li} = 6,01513u$; $m_X = 4,0015u$; Động năng của hạt nhân Li bằng

A. 4,9 MeV. **B.** 2,4 MeV.

C. 6,8 MeV. **D.** 3,1 MeV.

Câu 25: Một nhà máy điện nguyên tử có công suất phát điện 182.10^7W, dùng năng lượng phân hạch của hạt nhân ${}^{235}U$ với hiệu suất 30%. Trung bình mỗi hạt ${}^{235}U$ phân hạch toả ra năng lượng 200MeV. Tính trong một năm (365 ngày), để hoạt động, nhà máy cần một khối lượng ${}^{235}U$ nguyên chất là

A. 2333 kg. **B.** 3461 kg.

C. 4527 kg. **D.** 744 kg.

Chủ đề 21: TỪ VI MÔ ĐẾN VĨ MÔ

A. LÍ THUYẾT CƠ BẢN VÀ MỘT SỐ LƯU Ý

1. Các hạt sơ cấp

a) Hạt sơ cấp

Các hạt sơ cấp là các hạt có kích thước và khối lượng nhỏ, chẳng hạn như êlectron, prôtôn, nơtron, mêzôn, muyôn, piôn,....

b) Bốn đặc trưng của hạt sơ cấp

* Khối lượng nghỉ m_0

Phôtôn có khối lượng nghỉ bằng không. Ngoài phôtôn, trong tự nhiên còn có các hạt khác có khối lượng nghỉ gần bằng không, như hạt nơtrinô ν, hạt gravitôn.

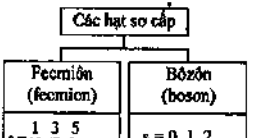
* Điện tích

Tính theo đơn vị đo là điện tích nguyên tố e, hạt sơ cấp có thể có điện tích $Q = +1$ hoặc $Q = -1$, hoặc $Q = 0$.

Q được gọi là số lượng tử điện tích, biểu thị tính gián đoạn của độ lớn điện tích các hạt.

* Spin

Để đặc trưng cho chuyển động quay nội tại, mỗi hạt sơ cấp có momen động lượng riêng và momen từ riêng. Các momen này được đặc trưng bằng số lượng tử spin, ký hiệu là s.



* Thời gian sống trung bình

Trong số các hạt sơ cấp, chỉ có 4 hạt gồm: êlectron, prôtôn, phôtôn, nơtrinô là không phân rã thành các hạt khác, gọi là các hạt bền. Nơtron sống được khoảng 932s, các hạt không bền khác sống rất ngắn, chỉ từ 10^{-24}s đến 10^{-6}s.

c) Phản hạt

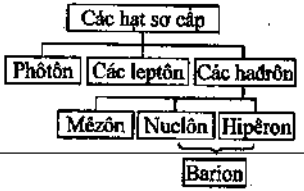
Phần lớn các hạt sơ cấp đều tạo thành cặp, mỗi cặp gồm hai hạt có khối lượng nghỉ m_0 và spin s như nhau, chúng có điện tích Q bằng nhau về độ lớn nhưng trái dấu. Trong mỗi cặp, có một hạt và một phản hạt của hạt đó.

d) Phân loại hạt sơ cấp

* Phôtôn: (lượng tử ánh sáng) có $m_o = 0$

* Leptôn: gồm các hạt nhẹ như êlectron, muyôn (μ^+, μ^-), các hạt tau (τ^+, τ^-)...

* Hađrôn: gồm 2 loại



+ *Mêzôn*: gồm các hạt có khối lượng trung bình trong khoảng 200 ÷ 900 m_e, gồm hai nhóm: mêzôn π và mêzôn K.

+ *Barion*: gồm các hạt nặng có khối lượng bằng hoặc lớn hơn khối lượng prôtôn. Có hai nhóm barion là nuclôn và hipêrôn, cùng các phản hạt của chúng. Năm 1964 người ta phát hiện một hipêrôn mới có tên là hạt ômêga trừ (Ω^-).

e) Tương tác của các hạt sơ cấp

Xếp theo thứ tự từ nhỏ đến lớn, gồm 4 loại:

* Tương tác hấp dẫn. Đó là tương tác giữa các hạt vật chất có khối lượng khác không.

* Tương tác yếu. Đó là tương tác giữa các hạt trong phân rã β.

* Tương tác điện từ. Là tương tác giữa phôtôn và các hạt mang điện và giữa các hạt mang điện với nhau. Tương tác này là bản chất của các lực Cu-lông, lực điện từ, lực Lo-ren,...

Tương tác điện từ mạnh hơn tương tác hấp dẫn 10^{37} lần và mạnh hơn tương tác yếu 10^{12} lần.

* Tương tác mạnh. Đó là tương tác giữa các hađrôn. Một trường hợp riêng của tương tác mạnh là lực hạt nhân.

Tương tác mạnh lớn hơn tương tác điện từ khoảng 10^2 lần.

f) Hạt quac (quark)

- Tất cả các hađrôn đều cấu tạo từ các hạt nhỏ hơn, gọi là quac (quark).

- Có 6 hạt quac kí hiệu là u, d, s, c, b và t. Cùng với các quac, có 6 phản quac với điện tích có dấu ngược lại. Điều kì lạ là điện tích các hạt quac bằng $\pm\frac{e}{3}, \pm\frac{2e}{3}$.

- Các barion là tổ hợp của ba quac.

2. Mặt Trời – Hệ Mặt Trời

a) Hệ Mặt Trời

* Hệ Mặt Trời bao gồm:

– Mặt Trời ở trung tâm của Hệ.

– 8 hành tinh lớn quay xung quanh theo thứ tự gồm:

+ Thủy Tinh (Sao Thủy) + Kim Tinh (Sao Kim)

+ Trái Đất + Hỏa Tinh (Sao Hỏa)

+ Mộc Tinh (Sao Mộc) + Thổ Tinh (Sao Thổ)

+ Thiên Vương tinh (Thiên tinh) + Hải Vương tinh (Hải tinh).

– Các hành tinh tí hon gọi là tiểu hành tinh, các sao chổi.

* Tất cả các hành tinh đều chuyển động quanh Mặt Trời theo cùng một chiều, và gần như trong cùng một mặt phẳng. Mặt Trời và các hành tinh đều tự quay quanh mình nó và đều quay theo chiều thuận (trừ Kim Tinh).

Để đo khoảng cách từ các hành tinh đến Mặt Trời, người ta dùng đơn vị thiên văn, **1 đvtv bằng khoảng cách từ Trái Đất đến Mặt Trời, xấp xỉ 150 triệu kilômet. Thời gian ánh sáng từ Mặt Trời đến Trái Đất mất khoảng 8 phút 20 giây.**

Thiên thể	Thủy tinh	Kim tinh	Trái Đất	Hỏa tinh
Khoảng cách đến Mặt Trời (đvtv)	0,39	0,72	1	1,52
Bán kính (km)	2440	6056	6375	3395
Khối lượng (so với Trái Đất)	0,052	0,82	1	0,11
Khối lượng riêng (10^3kg/m^3)	5,4	5,3	5,5	3,9
Chu kì tự quay	59 ngày	243 ngày	23g56ph	24g37ph
Chu kì chuyển động quanh Mặt Trời	87,0 ngày	224,7 ngày	365,25 ngày	1,88 năm
Số vệ tinh đã biết	0	0	1	2

Thiên thể	Mộc tinh	Thổ tinh	Thiên Vương tinh	Hải Vương tinh
Khoảng cách đến Mặt Trời (đvtv)	5,2	9,54	19,19	30,07
Bán kính (km)	71,490	60,270	25,760	25,270
Khối lượng (so với Trái Đất)	318	95	15	17
Khối lượng riêng ($10^3 kg/^3$)	1,3	0,7	1,2	1,7
Chu kì tự quay	9g50ph	14g14ph	17g14ph	16g11ph
Chu kì chuyển động quanh Mặt Trời	11,86 năm	29,46 năm	84,00 năm	164,80 năm
Số vệ tinhđã biết	> 30	19	15	> 8

b) Mặt Trời

Khối lượng của Mặt Trời lớn hơn khối lượng của Trái Đất 333000 lần, tức là bằng $1,99.10^{30}$ kg. Mặt Trời có bán kính khoảng 7.10^5 km (> 109 $R_{Trái Đất}$)

* Cấu trúc của Mặt Trời

– Quang cầu: Nhìn từ Trái Đất ta thấy Mặt Trời có dạng một đĩa sáng tròn. Khối cầu nóng sáng này được gọi là quang cầu.

Khối lượng riêng trung bình của quang cầu là 1400 kg/m^3. Nhiệt độ hiệu dụng của quang cầu vào khoảng 6000 K. Mặt Trời là một ngôi sao màu vàng.

– Khí quyển: Bao quanh quang cầu có khí quyển Mặt Trời, được cấu tạo chủ yếu bởi hiđrô, heli... Khí quyển được phân ra hai lớp:

+ Sắc cầu là lớp khí nằm sát mặt quang cầu có độ dày trên 10000 km và có nhiệt độ khoảng 4500 K.

+ Nhật hoa ở trạng thái ion hóa mạnh, nhiệt độ khoảng 1 triệu độ, nhật hoa có hình dạng thay đổi theo thời gian.

* Năng lượng của Mặt Trời

Mặt Trời liên tục bức xạ năng lượng ra xung quanh với công suất bức xạ khoảng $3,9.10^{26}$ W.

Mặt Trời duy trì được năng lượng bức xạ của mình là do trong lòng Mặt Trời đang diễn ra các phản ứng nhiệt hạch với 75% H và 23% He.

* Sự hoạt động của Mặt Trời

Quang cầu sáng không đều, có cấu tạo dạng hạt, gồm những hạt sáng biến đổi trên nền tối. Tùy theo từng thời kì còn xuất hiện nhiều dấu vết khác như: vết đen, bùng sáng, tai lửa.

Năm Mặt Trời có nhiều vết đen nhất xuất hiện được gọi là Năm Mặt Trời hoạt động. Năm Mặt Trời có ít vết đen xuất hiện nhất gọi là Năm Mặt Trời tĩnh.

Sự hoạt động của Mặt Trời có rất nhiều ảnh hưởng đến Trái Đất.

– Làm nhiễu loạn thông tin liên lạc bằng sóng vô tuyến ngắn.

– Làm cho từ trường Trái Đất biến thiên, gây ra bão từ.

– Ảnh hưởng đến trạng thái thời tiết trên Trái Đất, quá trình phát triển của các sinh vật, tình trạng sức khỏe của con người sống trên Trái Đất.

c) Trái Đất

* Cấu tạo: Trái Đất có dạng phỏng cầu, bán kính ở xích đạo bằng 6378km, bán kính ở hai cực bằng 6357km. Khối lượng riêng trung bình là 5520 kg/m^3. Trái Đất có một lõi bán kính vào khoảng 3000km, có cấu tạo bởi chủ yếu là sắt, niken. Bao quanh lõi là lớp trung gian, và phía ngoài là lớp vỏ dày khoảng 35km được cấu tạo chủ yếu bởi đá granit. Vật chất ở trong vỏ có khối lượng riêng 3300 kg/m^3.

* Từ trường của Trái Đất. Vành đai phóng xạ

– Từ trường Trái Đất có tính chất như từ trường của một nam châm, trục từ của nam châm này nghiêng góc $11^0 5$ so với trục địa cực Bắc – Nam và có thay đổi theo thời gian.

– Từ trường Trái Đất tác dụng lên các dòng hạt tích điện phóng ra từ Mặt Trời và từ vũ trụ làm cho các hạt này "tập trung" vào các khu vực ở trên cao so với mặt đất, tạo thành hai vành đai bao quanh Trái Đất, gọi là "vành đai phóng xạ".

* Mặt Trăng – vệ tinh của Trái Đất:

– Mặt Trăng cách Trái Đất 384000km có bán kính 1738km, có khối lượng $7,35.10^{22}$ kg. Gia tốc trọng trường trên Mặt Trăng là 1,63 m/s^2.

– Mặt Trăng chuyển động quanh Trái Đất với chu kì 27,32 ngày. Trong khi chuyển động quanh Trái Đất, Mặt Trăng còn quay quanh trục của nó với chu kì đúng bằng chu kì chuyển động quanh Trái Đất. Hơn nữa, do chiều tự quay cùng chiều với chiều quay quanh Trái Đất, nên Mặt Trăng luôn hướng một nửa nhất định của nó về phía Trái Đất.

– Trên Mặt Trăng không có khí quyển. Bề mặt Mặt Trăng được phủ một lớp vật chất xốp. Trên bề mặt Mặt Trăng có các dãy núi cao, có các vùng bằng phẳng được gọi là biển, đặc biệt là có rất nhiều lỗ tròn ở trên các đỉnh núi.

Nhiệt độ trong một ngày đêm trên Mặt Trăng chênh lệch nhau rất lớn; ở vùng xích đạo của Mặt Trăng, nhiệt độ lúc giữa trưa là trên 100°C nhưng lúc nửa đêm lại là –150°C.

– Mặt Trăng ảnh hưởng hiện tượng thủy triều trên Trái Đất.

d) Sao chổi

Sao chổi là loại "hành tinh" chuyển động quanh Mặt Trời theo những quỹ đạo elip rất dẹt. Sao chổi có kích thước và khối lượng nhỏ, được cấu tạo bởi các chất dễ bốc hơi như tinh thể băng, amôniac, mêtan... thuộc loại thiên thể không bền vững.

4. Các sao

a) Định nghĩa

Sao là một khối khí nóng sáng, giống như Mặt Trời. Vì các sao ở xa nên ta thấy chúng như những điểm sáng.

b) Độ sáng của các sao

– Độ sáng của một ngôi sao là độ rọi sáng lên con ngươi của mắt ta.

– Độ sáng của các sao rất khác nhau.

c) Các loại sao đặc biệt

– Sao biến quang, là sao có độ sáng thay đổi, có hai loại:

+ Sao biến quang do che khuất.

+ Sao biến quang do nén dãn

– Sao mới, là sao có độ sáng tăng đột ngột lên hàng ngàn, hàng vạn lần, sau đó từ từ giảm.

– Punxa, sao notron.

– Sao notron được cấu tạo bởi các hạt notron với mật độ cực kì lớn $10^{14}g/cm^3$.

– Punxa (pulsar) là lõi sao notron (với bán kính 10km) tự quay với vận tốc có thể tới 640 vòng/s và phát ra sóng điện từ mạnh.

B. VÍ DỤ MINH HOẠ

Ví dụ 1: Nói điện tích của hạt sơ cấp Q = +1 có nghĩa là điện tích của nó bằng

A. +1C. **B.** +e. **C.** +1 mC. **D.** +1μC.

Phân tích, hướng dẫn:

Chọn B vì Q là số lượng từ điện tích tính theo đơn vị đo là điện tích nguyên tố e.

Ví dụ 2: Các loại hạt sơ cấp là

A. phôtôn, leptôn, mêzôn và hađrôn. **B.** phôtôn, leptôn, mêzôn và barion.

C. phôtôn, leptôn, hadrôn và barion. **D.** phôtôn, leptôn, nuclôn và hipêrôn.

Phân tích, hướng dẫn:

Chọn B.

Ví dụ 3: Hạt nào sau đây **không** phải là hạt sơ cấp?

A. êlectron (e^-). **B.** prôtôn (p). **C.** pôzitron (e^+). **D.** anpha (α).

(Trích ĐTTS vào các trường Đại học khối A, 2009)

Phân tích, hướng dẫn:

Chọn D.

Ví dụ 4: Êlectrôn là hạt sơ cấp thuộc loại

A. hipêron **B.** nuclôn. **C.** mêzôn. **D.** leptôn.

(Trích ĐTTS vào các trường Đại học khối A, 2010)

Phân tích, hướng dẫn:

Chọn D.

Ví dụ 5: Lực tương tác giữa các nuclôn trong hạt nhân với nhau thuộc loại

A. lực tương tác yếu **B.** lực điện từ

C. lực tương tác mạnh **D.** lực hấp dẫn

Phân tích, hướng dẫn:

Chọn C.

Ví dụ 6: Với các hành tinh sau của hệ Mặt Trời: Hỏa tinh, Kim tinh, Mộc tinh, Thổ tinh, Thủy tinh; tính từ Mặt Trời, thứ tự từ trong ra là:

A. Hỏa tinh, Mộc tinh, Kim tinh, Thủy tinh, Thổ tinh.

B. Kim tinh, Mộc tinh, Thủy tinh, Hỏa tinh, Thổ tinh.

C. Thủy tinh, Kim tinh, Hỏa tinh, Mộc tinh, Thổ tinh.

D. Thủy tinh, Hỏa tinh, Thổ tinh, Kim tinh, Mộc tinh.

(Trích ĐTTS vào các trường Đại học khối A, 2009)

Phân tích, hướng dẫn:

Chọn C.

Ví dụ 7: Trái Đất chuyển động quanh Mặt Trời theo quỹ đạo gần tròn có bán kính vào khoảng

A. 15.10^5km. **B.** 15.10^6km.

C. 15.10^7km. **D.** 15.10^9km.

Phân tích, hướng dẫn:

Trái Đất là hành tinh thứ 3 cách Mặt Trời 150 triệu kilômet (1 đơn vị thiên văn)

⇒ Chọn C.

Ví dụ 8: Thời gian ánh sáng từ Mặt Trời đến Mộc tinh mất khoảng

A. 8 phút 20 giây. **B.** 43 phút 20 giây.

C. 12 phút 40 giây. **D.** 6 phút.

Phân tích, hướng dẫn:

– Trái Đất cách Mặt Trời 1 đơn vị thiên văn. Thời gian ánh sáng từ Mặt Trời đến Trái Đất mất khoảng 8 phút 20 giây (tức 500s).

– Mộc tinh cách Mặt Trời 5,2 đơn vị thiên văn do đó thời gian ánh sáng từ Mặt Trời đến Mộc tinh phải nhiều hơn thời gian ánh sáng từ Mặt Trời đến Trái Đất 5,2 lần. Vì vậy, thời gian cần xác định là:

$5,2 \times 500 = 2600$ s hay 43 phút 20 giây

⇒ Chọn B.

☙ ***Chú ý:*** Để ước lượng được khoảng cách từ Mặt Trời đến các hành tinh, ta có thể dùng kinh nghiệm sau:

– Lấy dãy số có quy luật:

0	3	6	12	*24*	48	96	...

– Cộng thêm mỗi số với 4

4	7	10	16	*28*	52	100	...

– Rồi chia chúng cho 10, ta sẽ được gần đúng khoảng cách từ Mặt Trời đến các hành tinh tính theo đơn vị thiên văn

0,4	**0,7**	**1**	**1,6**	***2,8***	**5,2**	**10**	...

Và đây là giá trị đúng của chúng:

Thủy Tinh	Kim Tinh	Trái Đất (500s)	Hỏa Tinh	Các tiểu hành tinh	Mộc Tinh	Thổ Tinh	...
0,39	**0,72**	**1**	**1,52**	***2,8***	**5,2**	**9,54**	...

Lưu ý với số 24, tức ở khoảng cách 2,8 đvtv chỉ có nhiều các hành tinh tí hon chuyển động. Mộc tinh phải nằm tương ứng với số 48 tức (48 + 4):10 = 5,2 đvtv.

Ví dụ 9: Chu kì hoạt động của Mặt Trời trung bình là

A. 10 năm. **B.** 11 năm.

C. 12 năm. **D.** 13 năm.

Phân tích, hướng dẫn:

Năm Mặt Trời có vết đen xuất hiện nhiều nhất được gọi là Năm Mặt Trời hoạt động, chu kì hoạt động này có trị số trung bình là 11 năm

⇒ Chọn B.

Ví dụ 10: Thiên hà của chúng ta là loại

A. xoắn ốc. **B.** elip.

C. đĩa dẹt. **D.** không xác định.

Phân tích, hướng dẫn:

Chọn A.

C. BÀI TẬP TỰ LUYỆN

Chú ý: Các bài 4, 5, 6 và 7 là dành cho HS theo chương trình nâng cao

Bài 1: Để phân loại các hạt sơ cấp, người ta căn cứ vào

A. độ lớn của điện tích của các hạt sơ cấp.

B. khối lượng nghỉ của các hạt sơ cấp.

C. momen động lượng riêng của các hạt sơ cấp.

D. thời gian sống trung bình của các hạt sơ cấp.

Bài 2: Các hađrôn là tập hợp

A. các mêzôn và các barion. **B.** các mêzôn và các leptôn.

C. các phôtôn và các barion. **D.** các phôtôn và các leptôn.

Bài 3: Các hạt sơ cấp bền là

A. prôtôn; êlectron; phôtôn; nơtron.

B. prôtôn; êlectron; phôtôn; nơtrinô.

C. prôtôn; êlectron; nơtron; nơtrinô.

D. prôtôn; nơtron; phôtôn; nơtrinô.

Bài 4: Kết luận nào sau đây là **sai** khi nói về spin của hạt sơ cấp?

A. Mỗi hạt sơ cấp đều có momen spin đặc trưng cho chuyển động nội tại của nó.

B. Spin được đặc trưng bằng số lượng tử spin, kí hiệu là s.

C. Spin là momen động lượng riêng của hạt sơ cấp.

D. Tất cả các hạt sơ cấp đều có spin bằng 1 hoặc bằng 0.

Bài 5: Hạt nào sau đây có spin s = 1?

A. phôtôn. **B.** êlectron. **C.** prôtôn. **D.** barion.

Bài 6: Điện tích của các hạt quark bằng

A. $\pm e$. **B.** $\pm 2e$. **C.** $\pm\frac{e}{2}$. **D.** $\pm\frac{e}{3}$ và $\pm\frac{2e}{3}$.

Bài 7: Hạt nào sau đây là tổ hợp của 3 quac?

A. phôtôn. **B.** leptôn. **C.** mêzôn. **D.** barion.

Bài 8: Lực hạt nhân xuất hiện trong

A. tương tác yếu. **B.** tương tác hấp dẫn.

C. tương tác mạnh. **D.** tương tác điện từ.

Bài 9: Trong số các hành tinh sau đây của hệ Mặt Trời: Hải Vương tinh, Thiên Vương tinh, Thổ tinh, Thủy tinh; hành tinh gần Mặt Trời nhất là

A. Hải Vương tinh. B. Thổ tinh.

C. Thiên Vương tinh. D. Thủy tinh.

Bài 10: Trong số các hành tinh sau đây của hệ Mặt Trời: Thủy tinh, Trái Đất, Thổ tinh, Mộc tinh, hành tinh xa Mặt Trời nhất là

A. Trái Đất. B. Thủy tinh.

C. Thổ tinh. D. Mộc tinh.

Bài 11: Thiên thể **không** phải là hành tinh trong hệ Mặt Trời là

A. Kim tinh. B. Trái Đất.

C. Mộc tinh. D. Mặt Trăng.

Bài 12: Người ta dựa vào đặc điểm nào dưới đây để phân các hành tinh trong hệ Mặt Trời làm hai nhóm?

A. Khoảng cách đến Mặt Trời. B. Nhiệt độ bề mặt hành tinh.

C. Số vệ tinh nhiều hay ít. D. Khối lượng.

Bài 13: Trong hệ Mặt Trời, hành tinh có khối lượng lớn nhất là

A. Hỏa tinh. B. Mộc tinh.

C. Thổ tinh. D. Thiên vương tinh.

Bài 14: Trong hệ Mặt Trời, hành tinh không có vệ tinh là

A. Kim tinh. B. Trái Đất.

C. Hỏa tinh. D. Mộc tinh.

Bài 15: Phát biểu nào sau đây là đúng khi nói về cấu trúc của Mặt Trời?

Mặt Trời cấu tạo gồm hai phần là

A. Sắc cầu và nhật hoa. B. Quang cầu và khí quyển Mặt Trời.

C. Sắc cầu và khí quyển Mặt Trời. D. Quang cầu và nhật hoa.

Bài 16: Khối lượng Mặt Trời có giá trị khoảng

A. 2.10^{28} kg. B. 2.10^{29} kg.

C. 2.10^{30} kg. D. 2.10^{31} kg.

Bài 17: Phát biểu nào sau đây là sai khi nói về cấu tạo của Trái Đất?

A. Trái Đất có dạng hình cầu hơi dẹt ở hai cực.

B. Bán kính của Trái Đất ở xích đạo lớn hơn bán kính của Trái Đất ở hai cực.

C. Bán kính của Trái Đất bằng nhau ở mọi vị trí.

D. Trái Đất có một cái lõi được cấu tạo chủ yếu là sắt và niken.

Bài 18: Khối lượng Trái Đất có giá trị khoảng

A. 6.10^{23} kg. **B.** 6.10^{24} kg. **C.** 6.10^{25} kg. **D.** 6.10^{26} kg.

Bài 19: Mặt Trăng không giữ được khí quyển vì

A. Mặt Trăng chuyển động quanh Trái Đất.

B. lực hấp dẫn của Mặt Trăng nhỏ.

C. Mặt Trăng tự quay quanh mình nó.

D. bề mặt Mặt Trăng được phủ một lớp vật chất xốp.

Bài 20: Có khoảng gần 50% diện tích bề mặt Mặt Trăng không thể được quan sát từ Trái Đất, nguyên nhân của hiện tượng này là chu kì tự quay của Mặt Trăng quanh trục

A. của nó trùng với chu kì tự quay của Trái Đất.

B. của nó trùng với chu kì quay của nó quanh Trái Đất.

C. bằng đúng một tháng âm lịch.

D. bằng đúng một tháng dương lịch.

Bài 21: Phát biểu nào sau đây là đúng khi nói về sao chổi?

A. Sao chổi là loại hành tinh giống như Trái Đất.

B. Sao chổi có kích thước lớn hơn kích thước Trái Đất nhưng nhỏ hơn kích thước của Mặt Trời.

C. Chu kì chuyển động của sao chổi quanh Mặt Trời bằng chu kì chuyển động của Trái Đất.

D. Sao chổi có kích thước nhỏ và được cấu tạo bởi các chất dễ bốc hơi.

Bài 22: Khi đến gần Mặt Trời đuôi sao chổi

A. ngắn lại và hướng ra xa Mặt Trời.

B. dài ra và hướng ra xa Mặt Trời.

C. ngắn lại và hướng về phía Mặt Trời.

D. dài ra và hướng về phía Mặt Trời.

Bài 23: Năng lượng phát ra từ các ngôi sao là do

A. các phản ứng hóa học giữa các phân tử phát ra.

B. phản ứng phân hạch.

C. phản ứng nhiệt hạch.

D. sự va chạm giữa các nguyên tử.

Bài 24: Trong các sao sau đây, sao nào bức xạ năng lượng dưới dạng những xung sóng điện từ?

A. Sao siêu mới. **B.** Sao biến quang.

C. Sao nơtron. **D.** Sao mới.

Bài 25: Thiên hà được cấu tạo bởi hệ thống

A. nhiều loại sao. **B.** nhiều loại hành tinh.

C. nhiều tinh vân. **D.** gồm nhiều loại sao và tinh vân.

Bài 26: Thiên Hà của chúng ta

A. có dạng xoắn ốc.

B. có đường kính khoảng 100 nghìn năm ánh sáng.

C. có hệ Mặt Trời là trung tâm.

D. có khối lượng bằng khoảng 150 tỉ lần khối lượng Mặt Trời.

Bài 27: Loại thiên thể nào sau đây, nằm ngoài thiên hà, phát xạ rất mạnh các sóng vô tuyến và tia X?

A. Punxa. **B.** Sao siêu mới.

C. Quaza. **D.** Lỗ đen.

Bài 28: Khi nhiên liệu trong Mặt Trời cạn kiệt thì

A. Mặt Trời chuyển thành sao lùn.

B. Mặt Trời biến mất.

C. Mặt Trời chuyển thành sao punxa.

D. Mặt Trời chuyển thành lỗ đen.

Bài 29: Mặt Trời thuộc loại

A. Sao chắt trắng.

B. Sao kềnh đỏ.

C. Sao nơtron.

D. Sao trung bình giữa chắt trắng và kềnh đỏ.

Chủ đề 22: PHẦN DÀNH CHO HỌC SINH THEO CHƯƠNG TRÌNH NÂNG CAO

Phần 1: CƠ HỌC VẬT RẮN

A. CHUYỂN ĐỘNG CỦA VẬT RẮN QUAY QUANH MỘT TRỤC CỐ ĐỊNH

1. Đặc điểm của vật rắn quay quanh một trục cố định

– Mọi điểm của vật đều có cùng một góc quay trong cùng một khoảng thời gian.

– Vị trí của một vật rắn quay quanh một trục cố định được xác định bằng tọa độ góc φ của vật.

2. Vận tốc góc

– Vận tốc góc tức thời (gọi tắt là vận tốc góc) của vật rắn quay quanh một trục bằng đạo hàm bậc nhất theo thời gian của tọa độ góc của vật rắn: $\omega = \frac{d\varphi}{dt} = \varphi'(t)$.

– Vận tốc góc là một đại lượng đại số: ω có giá trị dương khi vật rắn quay theo chiều dương quy ước và ngược lại.

3. Gia tốc góc

Gia tốc góc tức thời (gọi tắt là gia tốc góc) của vật rắn quay quanh một trục bằng đạo hàm bậc nhất theo thời gian của vận tốc góc của vật rắn $\gamma = \frac{d\omega}{dt}$.

4. Các công thức của chuyển động quay biến đổi đều

+ γ = const. + $\omega = \omega_0 + \gamma t$

+ $\varphi = \varphi_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2}\gamma t^2$ + $\omega^2 - \omega_0^2 = 2\gamma(\varphi - \varphi_0)$

5. Vận tốc và gia tốc của một điểm của vật rắn chuyển động quay

– Gia tốc của một điểm chuyển động tròn đều bao gồm gia tốc hướng tâm $\overrightarrow{a_{ht}}$ và gia tốc tiếp tuyến $\overrightarrow{a_{tt}}$.

– Gia tốc hướng tâm đặc trưng cho biến đổi vận tốc về phương.

– Gia tốc tiếp tuyến đặc trưng cho biến đổi vận tốc về độ lớn.

$\vec{a} = \overrightarrow{a_{tt}} + \overrightarrow{a_{ht}}$ với: $a_{tt} = R.\frac{d\omega}{dt} = R.\gamma$ và $a_{ht} = R.\omega^2 = \frac{v^2}{R}$.

6. Ví dụ minh họa

Ví dụ 1: Trong chuyển động quay có vận tốc góc ω và gia tốc góc γ.

Chuyển động quay nào sau đây là nhanh dần?

A. ω = 3 rad/s và γ = 0. **B.** ω = 3 rad/s và γ = – 0,5 rad/s^2.

C. ω = – 3 rad/s và γ = – 0,5 rad/s^2. **D.** ω = –3 rad/s và γ = 0,5 rad/s^2.

Phân tích, hướng dẫn

Chọn C vì vận tốc góc ω và gia tốc góc γ cùng dấu trong chuyển động quay nhanh dần.

Ví dụ 2: Một bánh xe quay nhanh dần đều từ trạng thái đứng yên, sau 2 s bánh xe đạt vận tốc góc 10 rad/s. Góc mà bánh xe quay được trong thời gian đó là

A. 10 rad. **B.** 5 rad. **C.** 4 rad. **D.** 15 rad.

Phân tích, hướng dẫn

Có $\gamma = \frac{\omega - \omega_o}{t - t_o} = \frac{10 - 0}{2} = 5$ rad/s^2.

Từ $\omega^2 - \omega_o^2 = 2\gamma(\varphi - \varphi_o)$

$\Rightarrow (\varphi - \varphi_o) = \frac{\omega^2 - \omega_o^2}{2\gamma} = \frac{10^2 - 0^2}{2.5} = 10$ rad $\Rightarrow$ Chọn A.

Ví dụ 3: Để đo gia tốc góc của một chiếc máy mài trong giai đoạn tăng tốc, một người đếm số vòng của nó quay được trong một giây. Giả sử máy quay nhanh dần đều và giây đầu tiên người đó thấy máy quay được một vòng. Hỏi trong giây thứ hai máy quay được bao nhiêu vòng?

A. 1 vòng **B.** 2 vòng **C.** 3 vòng **D.** 4 vòng

Phân tích, hướng dẫn

Do $\omega_0 = 0$ nên góc quay $\varphi - \varphi_o = \frac{1}{2}\gamma t^2$

Số vòng quay $n = \frac{\varphi - \varphi_o}{2\pi} = \frac{1}{4\pi}\gamma t^2 \Rightarrow$ số vòng quay tỉ lệ với t^2.

Theo đề ra, trong 1 s quay được 1 vòng nên trong 2 s quay được 4 vòng.

$\Rightarrow$ Số vòng quay trong giây thứ 2 là: 4 – 1 = 3 vòng $\Rightarrow$ Chọn C.

Ví dụ 4: Một bánh xe có đường kính 50 cm quay nhanh dần đều, trong 4 s vận tốc góc tăng từ 120 vòng/phút lên 360 vòng/phút. Gia tốc hướng tâm của điểm M ở vành bánh xe sau khi tăng tốc được 2 s là

A. 157,9 m/s^2. **B.** 162,7 m/s^2. **C.** 183,6 m/s^2. **D.** 196,5 m/s^2.

Phân tích, hướng dẫn

Có $\omega_0 = 4\pi$ rad/s và $\omega = 12\pi$ rad/s $\Rightarrow \gamma = \frac{\omega - \omega_0}{t} = \frac{12\pi - 4\pi}{4} = 2\pi$ rad/s^2.

Sau 2 s, vận tốc góc bằng $\omega = \omega_0 + \gamma t = 4\pi + 2\pi.2 = 8\pi$ rad/s

Gia tốc hướng tâm $a_{ht} = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R = \omega^2 \frac{d}{2} = (8\pi)^2 \frac{0,5}{2} = 157,9$ m/s$^2 \Rightarrow$ Chọn A.

Ví dụ 5: Một bánh xe có đường kính 50 cm quay nhanh dần đều, trong 4 s vận tốc góc tăng từ 120 vòng/phút lên 360 vòng/phút. Gia tốc tiếp tuyến của điểm M ở vành bánh xe là

A. 1,00π m/s^2. **B.** 0,25π m/s^2. **C.** 0,50π m/s^2. **D.** 0,75π m/s^2.

Phân tích, hướng dẫn

Gia tốc góc $\gamma = \frac{\omega - \omega_0}{t} = \frac{12\pi - 4\pi}{4} = 2\pi$ rad/s^2

Gia tốc tiếp tuyến $a_n = R\gamma = 0,25.2\pi = 0,5\pi$ m/s$^2 \Rightarrow$ Chọn C.

Bài tập vận dụng:

Bài 1: Từ trạng thái nghỉ, một đĩa bắt đầu quay quanh trục cố định của nó với gia tốc không đổi. Sau 10 s, đĩa quay được một góc 50 rad. Góc mà đĩa quay được trong 10 s tiếp theo là

A. 50 rad. **B.** 150 rad. **C.** 100 rad. **D.** 200 rad.

(Trích ĐTTS vào các trường Đại học khối A, 2009)

Bài 2: Một vật rắn quay nhanh dần đều quanh một trục cố định, trong 3,14 s tốc độ góc của nó tăng từ 120 vòng/phút đến 300 vòng/phút. Lấy $\pi = 3,14$. Gia tốc góc của vật rắn có độ lớn là

A. 3 rad/s^2. **B.** 12 rad/s^2. **C.** 8 rad/s^2. **D.** 6 rad/s^2.

(Trích ĐTTS vào các trường Đại học khối A, 2009)

B. PHƯƠNG TRÌNH ĐỘNG LỰC HỌC CỦA VẬT RẮN QUAY QUANH MỘT TRỤC CỐ ĐỊNH

1. Momen lực đối với trục quay

– Đối với vật rắn quay quanh trục cố định: lực chỉ có tác dụng làm vật quay khi giá của lực không đi qua trục quay hoặc không song song với trục quay.

– Momen lực là đại lượng đặc trưng cho tác dụng làm quay vật của lực. Momen của lực $\vec{F}$ đối với trục quay Δ có độ lớn bằng: M = F.d

Với

F: độ lớn lực tác dụng lên vật.

d: cánh tay đòn của lực $\vec{F}$, là khoảng cách giữa đường tác dụng của lực $\vec{F}$ và trục quay Δ.

Momen lực là một đại lượng đại số, momen lực có giá trị dương khi lực có xu hướng làm vật quay theo chiều (+) và ngược lại.

2. Momen quán tính của chất điểm đối với một trục

– Momen quán tính của chất điểm đối với một trục đặc trưng cho mức quán tính (sức ì) của chất điểm đó đối với chuyển động quay quanh trục đó $I = m.r^2$

– Đơn vị: m [kg]; r [m]; I [kg.m^2]

3. Momen quán tính của vật rắn đối với một trục

Momen quán tính của vật rắn là đại lượng vô hướng, có tính cộng được, phụ thuộc vào hình dạng, kích thước, phân bố khối lượng của vật và tùy thuộc trục quay.

$I = \sum_i m_i r_i^2$

4. Phương trình động lực học của vật rắn quay quanh một trục cố định

$M = I.\gamma$

Với:

+ M: momen lực [N.m]

+ $I = m.r^2$: momen quán tính của vật đối với trục quay [kg.m^2].

+ γ: gia tốc góc [rad/s^2]

5. Ví dụ minh họa

Ví dụ 1: Cánh tay đòn của lực F đối với tâm quay O là khoảng cách từ

A. O đến điểm đặt của lực F. **B.** O đến giá của lực F.

C. O đến ngọn của vectơ lực F. **D.** điểm đặt của lực F đến trục quay.

Phân tích, hướng dẫn

Chọn **B** vì cánh tay đòn của lực F đối với tâm quay O là khoảng cách từ O đến giá của lực F.

Ví dụ 2: Hệ cơ học gồm một thanh AB có chiều dài l, khối lượng không đáng kể, đầu A của thanh được gắn chất điểm có khối lượng m và đầu B của thanh được gắn chất điểm có khối lượng 3m. Momen quán tính của hệ đối với trục vuông góc với AB và đi qua trung điểm của thanh là

A. $4\,ml^2$. **B.** $3\,ml^2$. **C.** $2\,ml^2$. **D.** $1\,ml^2$.

Phân tích, hướng dẫn

Chọn D vì $I = I_1 + I_1 = (m_1R_1^2 + m_2R_2^2) = (m+3m)\left(\frac{l}{2}\right)^2 = l\,ml^2$

Ví dụ 3: Một thanh mảnh có khối lượng m = 3 kg, chiều dài 1 m. Đối với trục quay đi qua khối tâm và vuông góc với thanh, momen quán tính của thanh bằng

A. $3\ \text{kgm}^2$. **B.** $1{,}5\ \text{kgm}^2$. **C.** $0{,}5\ \text{kgm}^2$. **D.** $0{,}25\ \text{kgm}^2$.

Phân tích, hướng dẫn

Chọn D vì $I = \frac{1}{12}m\ell^2 = \frac{1}{12}3.1^2 = 0{,}25\ \text{kgm}^2$.

Ví dụ 4: Một ròng rọc có bán kính 10 cm và momen quán tính đối với trục quay là $I = 10^{-2}\ \text{kgm}^2$. Ban đầu ròng rọc đang đứng yên, tác dụng vào ròng rọc một lực không đổi F = 2 N tiếp tuyến với vành ngoài của nó. Gia tốc góc của ròng rọc bằng

A. $20\ \text{rad/s}^2$. **B.** $14\ \text{rad/s}^2$. **C.** $28\ \text{rad/s}^2$. **D.** $10\ \text{rad/s}^2$.

Phân tích, hướng dẫn

Momen lực M = FR = 2.0,1 = 0,2 N.m

Từ phương trình cơ bản của chuyển động quay $M = I\gamma$

$\Rightarrow \gamma = \frac{M}{I} = \frac{0{,}2}{10^{-2}} = 20\ \text{rad/s}^2 \Rightarrow$ Chọn A.

Ví dụ 5: Một đĩa mỏng, phẳng, đồng chất, bán kính 2 m có thể quay được xung quanh một trục đi qua tâm và vuông góc với mặt phẳng đĩa. Tác dụng vào đĩa một momen lực 960 Nm không đổi, đĩa chuyển động quay quanh trục với gia tốc góc 3 rad/s^2. Khối lượng của đĩa là

A. m = 960 kg. **B.** m = 240 kg. **C.** m = 160 kg. **D.** m = 80 kg.

Phân tích, hướng dẫn

Có $I = \frac{M}{\gamma} = \frac{960}{3} = 320$ kg.m^2. Mặt khác $I = \frac{1}{2}mR^2 \Rightarrow m = \frac{2I}{R^2} = \frac{2.320}{2^2} = 160$ kg

$\Rightarrow$ Chọn C.

Bài tập vận dụng: Một vật rắn đang quay đều quanh trục cố định Δ với tốc độ góc 30 rad/s thì chịu tác dụng của một momen hãm có độ lớn không đổi nên quay chậm dần đều và dừng lại sau 2 phút. Biết momen của vật rắn này đối với trục Δ là 10 kg.m^2. Momen hãm có độ lớn bằng

A. 2,0 N.m. **B.** 2,5 N.m. **C.** 3,0 N.m. **D.** 3,5 N.m.

(Trích ĐTTS vào các trường Đại học khối A, 2010)

C. MOMEN ĐỘNG LƯỢNG CỦA VẬT RẮN

1. Momen động lượng của vật rắn

– Momen động lượng của vật rắn đối với một trục quay bằng tích số của momen quán tính của vật đối với trục đó và vận tốc góc của vật quay quanh trục đó.

L = I. ω, trong đó:

+ I: momen quán tính (kg.m^2)

+ ω: vận tốc góc (rad/s)

+ L: momen động lượng (kg.m^2/s)

– Momen động lượng luôn cùng dấu với vận tốc góc.

2. Định lí biến thiên momen động lượng

Độ biến thiên momen động lượng của một vật rắn trong một khoảng thời gian bằng tổng các xung của momen lực tác dụng lên vật trong khoảng thời gian đó.

$\Delta L = M.\Delta t$.

Với

+ ΔL: độ biến thiên momen động lượng (kg.m^2/s)

+ M.Δt: xung của momen lực.

3. Định luật bảo toàn momen động lượng

Khi tổng đại số các momen ngoại lực vật lên một vật rắn đối với một trục bằng không (hay các momen ngoại lực triệt tiêu nhau), thì momen động lượng của vật rắn đối với trục đó là không đổi. $I_1.\omega_1 = I_2.\omega_2$

Trường hợp đặc biệt: Khi momen quán tính đối với trục quay không đổi thì vật rắn không quay hoặc quay đều quanh trục đó.

4. Ví dụ minh họa

Ví dụ 1: Một thanh nhẹ dài 1 m quay đều trong mặt phẳng ngang xung quanh trục thẳng đứng đi qua trung điểm của thanh. Hai đầu thanh có hai chất điểm có khối lượng 2 kg và 3 kg. Vận tốc của mỗi chất điểm là 5 m/s. Momen động lượng của thanh bằng

A. 12,5 kgm^2/s. **B.** 10,0 kgm^2/s. **C.** 6,25 kgm^2/s. **D.** 15,0 kgm^2/s.

Phân tích, hướng dẫn

Chọn A vì $L = I\omega = (m_1R_1^2 + m_2R_2^2)\frac{v}{R} = (m_1 + m_2)Rv = 12,5$ kgm^2/s.

Ví dụ 2: Một đĩa mài có momen quán tính đối với trục quay của nó là 1,2 kgm/s^2. Lúc đầu đĩa đứng yên. Tác dụng vào đĩa một momen lực không đổi 1,6 Nm. Momen động lượng của đĩa tại thời điểm t = 33 s bằng

A. 33,0 kgm^2/s. **B.** 66,0 kgm^2/s. **C.** 52,8 kgm^2/s. **D.** 70,4 kgm^2/s.

Phân tích, hướng dẫn

Phương trình cơ bản của chuyển động quay cho $\gamma = \frac{M}{I} = \frac{1,6}{1,2} = \frac{4}{3}$ rad/s^2.

Vận tốc góc tại thời điểm t = 33 s là $\omega = \omega_0 + \gamma t = 0 + \frac{4}{3}.33 = 44$ rad/s

$\Rightarrow$ Momen động lượng của đĩa $L = I\omega = 1,2.44 = 52,8$ kgm^2/s. $\Rightarrow$ Chọn C.

Ví dụ 3: Coi Trái Đất là một quả cầu đồng tính có khối lượng $M = 6.10^{24}$ kg, bán kính R = 6400km. Momen động lượng của Trái Đất trong sự quay quanh trục của nó là

A. $7,15.10^{33}$ kgm^2/s. **B.** $5,83.10^{31}$ kgm^2/s.

C. $6,28.10^{32}$ kgm^2/s. **D.** $5,18.10^{30}$kgm^2/s.

Phân tích, hướng dẫn

Có $I = \frac{2}{5}MR^2$ và $\omega = \frac{2\pi}{T}$

Momen động lượng của Trái Đất trong sự quay quanh trục của nó là

$$L = I\omega = \frac{4\pi}{5T}MR^2 = \frac{4.3,14}{5.86400}6.10^{24}(6400.10^3)^2 = 71,5.10^{32}\ kgm^2/s$$

$\Rightarrow$ Chọn A.

Ví dụ 4: Hai đĩa mỏng nằm ngang có cùng trục quay thẳng đứng đi qua tâm của chúng. Đĩa 1 có momen quán tính I_1 đang quay với tốc độ ω_0, đĩa 2 có momen quán tính I_2 ban đầu đang đứng yên (bỏ qua ảnh hưởng của ngoại lực). Thả nhẹ đĩa 2 xuống đĩa 1, sau một khoảng thời gian ngắn hai đĩa cùng quay với tốc độ góc là

A. $\omega = \frac{I_1}{I_2}\omega_0$. **B.** $\omega = \frac{I_1}{I_1 + I_2}\omega_0$.

C. $\omega = \frac{I_2}{I_1}\omega_0$. **D.** $\omega = \frac{I_2}{I_1 + I_2}\omega_0$.

Phân tích, hướng dẫn

Do momen ngoại lực bằng không nên momen động lượng của hệ được bảo toàn

$\Rightarrow I_1\omega_0 = (I_1 + I_2)\omega \Rightarrow \omega = \frac{I_1}{I_1 + I_2}\omega_0 \Rightarrow$ Chọn B.

Ví dụ 5: Một đĩa đặc có bán kính 0,25 m, đĩa có thể quay xung quanh trục đối xứng đi qua tâm và vuông góc với mặt phẳng đĩa. Đĩa chịu tác dụng của một momen lực không đổi M = 3 Nm. Sau 2 s kể từ khi đĩa bắt đầu quay, vận tốc góc của đĩa đạt 24 rad/s. Momen động lượng của đĩa tại thời điểm t = 2 s bằng

A. 8 kgm^2/s. **B.** 2 kgm^2/s. **C.** 6 kgm^2/s. **D.** 4 kgm^2/s.

Phân tích, hướng dẫn

Gia tốc góc $\gamma = \frac{\omega - \omega_0}{t} = \frac{24 - 0}{2} = 12\ rad/s^2$.

Có $I = \frac{M}{\gamma} = \frac{3}{12} = 0,25\ kg.m^2$ nên $L = I\omega = 0,25.24 = 6\ kgm^2/s$

$\Rightarrow$ Chọn C.

Ví dụ 6: Ban đầu một vận động viên trượt băng nghệ thuật hai tay dang rộng đang thực hiện động tác quay quanh trục thẳng đứng đi qua trọng tâm của người đó. Bỏ qua mọi ma sát ảnh hưởng đến sự quay. Sau đó vận động viên khép tay lại thì chuyển động quay sẽ

A. dừng lại ngay. **B.** quay nhanh hơn.

C. quay chậm lại. **D.** không thay đổi.

Phân tích, hướng dẫn

Chọn B vì khi khép tay lại, momen quán tính giảm, quay sẽ nhanh hơn.

Ví dụ 7: Một người đang đứng ở mép của một sàn hình tròn, nằm ngang. Sàn có thể quay trong mặt phẳng nằm ngang quanh một trục cố định, thẳng đứng, đi qua tâm sàn. Bỏ qua các lực cản. Lúc đầu sàn và người đứng yên. Nếu người ấy chạy quanh mép sàn theo một chiều thì sàn

A. quay cùng chiều chuyển động của người rồi sau đó quay ngược lại.

B. quay cùng chiều chuyển động của người.

C. quay ngược chiều chuyển động của người.

D. vẫn đứng yên vì khối lượng của sàn lớn hơn khối lượng của người.

Phân tích, hướng dẫn

Chọn C vì sàn phải quay ngược chiều chuyển động của người để momen động lượng của hệ không đổi.

Bài tập vận dụng: Một chất điểm khối lượng m, quay xung quanh trục cố định Δ theo quỹ đạo trong tâm O, bán kính r. Trục Δ qua tâm O và vuông góc với mặt phẳng quỹ đạo. Tại thời điểm t, chất điểm có tốc độ dài, tốc độ góc, gia tốc hướng tâm và động lượng lần lượt và v, ω, a_n và p. Momen động lượng của chất điểm đối với trục Δ được xác định bởi

A. $L = pr$. **B.** $L = mvr^2$.

C. $L = ma_n$. **D.** $L = mr\omega$.

(Trích ĐTTS vào các trường Đại học khối A, 2010)

D. ĐỘNG NĂNG CỦA VẬT RẮN QUAY QUANH MỘT TRỤC CỐ ĐỊNH

1. Động năng của vật rắn quay quanh một trục

Động năng của vật rắn quay quanh một trục bằng tổng động năng của tất cả các phần tử tạo nên vật; được đo bằng nửa tích số của momen quán tính của vật và bình phương vận tốc góc của vật đối với trục quay đó.

$$W_đ = \frac{1}{2} I.\omega^2$$

Đơn vị của $W_đ$ (J)

Với: $I = \sum_i I_i = \sum m_i r_i^2$ là momen quán tính của vật rắn đối với trục quay

2. Định lí biến thiên động năng

Độ biến thiên động năng của một vật bằng tổng công của các lực tác dụng lên vật: $\Delta W_đ = A$.

Đối với vật quay quanh một trục: $\Delta W_đ = \frac{1}{2} I\left(\omega_2^2 - \omega_1^2\right)$

3. Ví dụ minh họa

Ví dụ 1: Một bánh xe có momen quán tính đối với trục quay cố định là 12 kgm^2 quay đều với tốc độ 30 vòng/phút. Động năng của bánh xe là

A. $E_đ = 38,9$ J. **B.** $E_đ = 59,2$ J. **C.** $E_đ = 80,4$ J. **D.** $E_đ = 98,3$ J.

Phân tích, hướng dẫn

Có $\omega = 30$ vòng/phút $= \frac{30.2\pi}{60} = \pi$ rad/s.

$\Rightarrow$ Động năng $E_đ = \frac{1}{2} I\omega^2 = \frac{1}{2} 12.\pi^2 = 59,2$ J $\Rightarrow$ Chọn B.

Ví dụ 2: Một momen lực có độ lớn 3 Nm tác dụng vào một bánh xe có momen quán tính đối với trục bánh xe là 2 kgm^2. Bánh xe quay nhanh dần đều từ trạng thái nghỉ. Động năng của bánh xe ở thời điểm $t = 10$ s là

A. $E_đ = 225$ J. **B.** $E_đ = 60$ J. **C.** $E_đ = 956$ J. **D.** $E_đ = 246$ J.

Phân tích, hướng dẫn

– Phương trình cơ bản của chuyển động quay cho gia tốc góc

$$\gamma = \frac{M}{I} = \frac{3}{2} = 1,5 \text{ rad/s}^2.$$

– Vận tốc góc tại t = 10 s là:

$$\omega = \omega_0 + \gamma t = 0 + 1,5.10 = 15 \text{ rad/s}.$$

– Động năng $E_d = \frac{1}{2} I\omega^2 = \frac{1}{2} 2.15^2 = 225$ J

$\Rightarrow$ Chọn A.

Ví dụ 3: Công để tăng tốc một cánh quạt từ trạng thái nghỉ đến khi có tốc độ góc 200 rad/s là 3000 J. Momen quán tính của cánh quạt bằng

A. 3 kgm^2. **B.** 0,075 kgm^2.

C. 0,3 kgm^2. **D.** 0,15 kgm^2.

Phân tích, hướng dẫn

Độ biến thiên động năng bằng công của ngoại lực: $\Delta E_d = A$

$$\frac{1}{2} I\omega^2 - \frac{1}{2} I\omega_0^2 = A$$

Do $\omega_0 = 0$ nên $\frac{1}{2} I\omega^2 = A$

$$\Rightarrow I = \frac{2A}{\omega^2} = \frac{2.3000}{200^2} = 0,15 \text{ kgm}^2$$

$\Rightarrow$ Chọn D.

Bài tập vận dụng: Một bánh đà có momen quán tính đối với trục quay cố định của nó là 0,4 kg.m^2. Để bánh đà tăng tốc từ trạng thái đứng yên đến tốc độ góc ω phải tốn công 2000 J. Bỏ qua ma sát. Giá trị của ω là

A. 100 rad/s. **B.** 50 rad/s.

C. 200 rad/s. **D.** 10 rad/s.

(Trích ĐTTS vào các trường Đại học khối A, 2010)

BÀI TẬP TỰ LUYỆN

Câu 1: Kim giờ của một chiếc đồng hồ có chiều dài bằng $\frac{3}{4}$ chiều dài kim phút. Coi như các kim quay đều. Tỉ số tốc độ dài của đầu kim phút và đầu kim giờ là

A. 16. **B.** 12. **C.** $\frac{1}{12}$. **D.** 24.

Câu 2: Momen quán tính của một vật rắn đối với một trục quay cố định

A. Có giá trị dương hoặc âm tùy thuộc vào chiều quay của vật rắn.

B. Phụ thuộc vào momen của ngoại lực gây ra chuyển động quay của vật rắn.

C. Đặc trưng cho mức quán tính của vật rắn trong chuyển động quay quanh trục ấy.

D. Không phụ thuộc vào sự phân bố khối lượng của vật rắn đối với trục quay.

Câu 3: Một vật rắn quay nhanh dần đều quanh một trục cố định, trong 3,14 s tốc độ góc của nó tăng từ 120 vòng/phút đến 300 vòng/phút. Lấy $\pi = 3,14$. Gia tốc góc của vật rắn có độ lớn là

A. 3 rad/s^2. **B.** 12 rad/s^2. **C.** 8 rad/s^2. **D.** 6 rad/s^2.

Câu 4: Một bánh xe chịu tác dụng của mômen lực M_1 không đổi. Trong 5 s đầu tốc độ góc biến đổi từ 0 đến 10 rad/s. Ngay sau đó M_1 ngừng tác dụng bánh xe ngừng hẳn sau 50 s. Giả sử momen của lực ma sát không đổi trong suốt quá trình quay. Số vòng quay tổng cộng là

A. 20. **B.** 29,5. **C.** 43,5. **D.** 54,6.

Câu 5: Từ trạng thái nghỉ, một đĩa bắt đầu quay quanh trục cố định của nó với gia tốc không đổi. Sau 10 s, đĩa quay được một góc 50 rad. Góc mà đĩa quay được trong 10 s tiếp theo là

A. 50 rad. **B.** 150 rad. **C.** 100 rad. **D.** 200 rad.

Câu 6: Một đĩa phẳng đang quay quanh trục cố định đi qua tâm và vuông góc với mặt phẳng đĩa với tốc độ góc không đổi. Một điểm bất kì nằm ở mép đĩa

A. không có cả gia tốc hướng tâm và gia tốc tiếp tuyến.

B. chỉ có gia tốc hướng tâm mà không có gia tốc tiếp tuyến.

C. chỉ có gia tốc tiếp tuyến mà không có gia tốc hướng tâm.

D. có cả gia tốc hướng tâm và gia tốc tiếp tuyến.

Câu 7: Một vật rắn quay quanh một trục cố định đi qua vật có phương trình chuyển động $\varphi = 10 + t^2$ (φ tính bằng rad, t tính bằng giây). Tốc độ góc và góc mà vật quay được sau thời gian 5 s kể từ thời điểm t = 0 lần lượt là

A. 10 rad/s và 25 rad. **B.** 5 rad/s và 25 rad.

C. 10 rad/s và 35 rad. **D.** 5 rad/s và 35 rad.

Câu 8: Một vật rắn quay quanh một trục cố định dưới tác dụng của momen lực không đổi và khác không. Trong trường hợp này, đại lượng thay đổi là

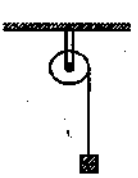
A. momen quán tính của vật đối với trục đó.

B. khối lượng của vật

C. momen động lượng của vật đối với trục đó.

D. gia tốc góc của vật.

Câu 9: Một ròng rọc có trục quay nằm ngang cố định, bán kính R, khối lượng m. Một sợi dây không dãn có khối lượng không đáng kể, một đầu quấn quanh ròng rọc, đầu còn lại treo một vật khối lượng cũng bằng m. Biết dây không trượt trên ròng rọc. Bỏ qua ma sát của ròng rọc với trục quay và sức cản của môi trường. Cho momen quán tính của ròng rọc đối với trục quay là $\frac{mR^2}{2}$ và gia tốc rơi tự do g. Gia tốc của vật khi được thả rơi là



A. $\frac{g}{3}$. **B.** $\frac{g}{2}$. **C.** g. **D.** $\frac{2g}{3}$.

Câu 10: Người ta treo hai quả nặng có khối lượng $m_1 = 2kg$ và $m_2 = 3kg$ vào hai đầu một sợi dây vắt qua một ròng rọc có trục quay cố định nằm ngang, khối lượng không đáng kể. Lấy gia tốc trọng trường $g = 10\ m/s^2$. Giả thiết sợi dây không dãn và không trượt trên ròng rọc. Gia tốc của các quả nặng là

A. $2\ m/s^2$. **B.** $1\ m/s^2$. **C.** $3\ m/s^2$. **D.** $0,5\ m/s^2$.

Câu 11: Một bàn tròn phẳng nằm ngang bán kính 0,5 m có trục quay cố định thẳng đứng đi qua tâm bàn. Momen quán tính của bàn đối với trục quay này là $2\ kg.m^2$. Bàn đang quay đều với tốc độ góc 2,05 rad/s thì người ta đặt nhẹ một vật nhỏ khối lượng 0,2 kg vào mép bàn và vật dính chặt vào đó. Bỏ qua ma sát ở trục quay và sức cản của môi trường. Tốc độ góc của hệ (bàn và vật) bằng

A. 0,25 rad/s. **B.** 1 rad/s. **C.** 2,05 rad/s. **D.** 2 rad/s.

Phần 2: HIỆU ỨNG ĐỐP-PLE

A. LÍ THUYẾT CƠ BẢN VÀ MỘT SỐ LƯU Ý

– Hiệu ứng Đốp – ple là sự thay đổi tần số của âm thanh do một máy thu ghi nhận được khi máy thu hoặc nguồn âm hoặc cả hai chuyển động tương đối với nhau.

– Xét trong một môi trường nào đó, âm có tần số f, vận tốc truyền sóng v. Khi có sự chuyển động tương đối, tần số mà máy thu ghi được là f'. Xảy ra các trường hợp sau:

** Nguồn âm đứng yên, người quan sát (hoặc máy thu) chuyển động*

– Khi người quan sát (hoặc máy thu) chuyển động lại gần với vận tốc v_M.

$$f' = \frac{v + v_M}{v} f \qquad (f' > f)$$

– Khi người quan sát (hoặc máy thu) chuyển động ra xa với vận tốc v_M.

$$f' = \frac{v - v_M}{v} f \qquad (f' < f)$$

** Nguồn âm chuyển động, người quan sát (hoặc máy thu) đứng yên*

– Khi nguồn âm chuyển động lại gần với vận tốc v_S: $f' = \frac{v}{v - v_S} f \quad (f' > f)$

– Khi nguồn âm chuyển động ra xa với vận tốc v_S: $f' = \frac{v}{v + v_S} f \qquad (f' < f)$

B. VÍ DỤ MINH HOẠ

Ví dụ 1: Trong trường hợp nào sau đây thì âm do máy thu ghi nhận được có tần số lớn hơn tần số âm do nguồn âm phát ra?

A. Máy thu chuyển động cùng chiều và cùng tốc độ với nguồn âm.

B. Máy thu chuyển động ra xa nguồn âm đứng yên.

C. Nguồn âm chuyển động ra xa máy thu đứng yên.

D. Máy thu chuyển động lại gần nguồn âm đứng yên.

Phân tích, hướng dẫn

Chọn D vì chỉ khi nào nguồn âm và máy thu tiến lại gần nhau thì f' > f.

Ví dụ 2: Một chiếc ô tô đang chạy với vận tốc 36km/h hướng về phía một cảnh sát giao thông. Nếu ô tô phát ra một tiếng còi có tần số 800 Hz và biết tốc độ truyền âm trông không khí là 340 m/s thì người cảnh sát giao thông đang đứng yên sẽ nhận được tần số là

A. 777 Hz. **B.** 824,24 Hz.

C. 823,52 Hz. **D.** 776 Hz.

Phân tích, hướng dẫn

Vì đây là trường hợp nguồn âm chuyển động lại gần đối với người quan sát (hoặc máy thu) đứng yên nên ta có $f' = \frac{v}{v - v_S} f$ (*).

Đổi v_s= 36km/h =10m/s

$\Rightarrow f' = \frac{340}{340 - 10}.800 = 824,24$ Hz

$\Rightarrow$ Chọn B.

Ví dụ 3: Một máy đò tốc độ nằm yên phát ra sóng âm có tần số 140 kHz về phía một chiếc xe ô tô đang chạy lại gần với vận tốc 108km/h. Biết tốc độ truyền âm trong không khí là 340 m/s. Tần số của sóng phản xạ trở lại máy đò là

A. 196 kHz. **B.** 137 kHz.

C. 152 kHz. **D.** 167,1 kHz.

Phân tích, hướng dẫn

Hiện tượng trên có thể coi gồm 2 giai đoạn:

Đầu tiên chiếc xe ô tô đóng vai trò là máy thu chuyển động lại gần nguồn phát đứng yên. Tần số mà ô tô thu được là:

$$f' = \frac{v + v_M}{v} f = \frac{340 + 30}{340}.140 = 152,35 \text{ kHz}$$

Tiếp theo âm phản xạ trên ô tô, lúc này ô tô đóng vai trò nguồn phát sóng có tần số $f' = 152,35$ kHz về phía máy thu ở chỗ người quan sát đứng yên, vì $v_S = v_M$ nên máy thu sẽ thu được tần số là

$$f'' = \frac{v}{v - v_S} f' = \frac{v}{v - v_M} f' = \frac{340}{340 - 30}.152,35 = 167,1 \text{ kHz}$$

$\Rightarrow$ Chọn D.

Ví dụ 4: Một người cảnh sát giao thông đứng bên đường phát ra một hồi còi có tần số 850 Hz về phía một ô tô vừa đi qua trước mặt. Máy thu của người cảnh sát nhận được âm phản xạ có tần số 720 Hz. Biết tốc độ truyền âm trong không khí là 340 m/s. Tốc độ của ô tô bằng

A. 101 km/h. **B.** 120 km/h. **C.** 90 km/h. **D.** 80 km/h.

Phân tích, hướng dẫn

Vì người cảnh sát thổi còi lúc ô tô đi ngang qua trước mặt nên hiệu ứng Đốp- ple xảy ra trong quá trình ô tô đi ra xa người cảnh sát.

Lúc đầu ô tô đóng vai trò máy thu chuyển động nên nhận được tần số là

$$f' = \frac{v - v_M}{v} f \qquad (1)$$

Tiếp theo, âm phản xạ trên ô tô, lúc này ô tô đóng vai trò nguồn phát sóng có tần số f' về phía máy thu ở chỗ người quan sát đứng yên, máy thu sẽ thu được tần số là

$$f'' = \frac{v}{v + v_s} f' = \frac{v}{v + v_M} f' \qquad (2)$$

Từ (1) và (2) $\Rightarrow v_M = \frac{f - f''}{f + f''} . v = \frac{850 - 720}{850 + 720} . 340 \approx 28$ m/s = 101 km/h $\Rightarrow$ Chọn A.

Bài tập vận dụng:

Bài 1: Để kiểm chứng hiệu ứng Đốp-ple, người ta bố trí trên một đường ray thẳng một nguồn âm chuyển động đều với tốc tộ 30 m/s, phát ra âm với tần số xác định và một máy thu âm đứng yên. Biết âm truyền trong không khí với tốc độ 340 m/s. Khi nguồn âm lại gần thì máy thu đo được tần số âm là 740 Hz. Khi nguồn âm ra xa thì máy thu đo được tần số âm là

A. 820 Hz. **B.** 560 Hz. **C.** 620 Hz. **D.** 780 Hz.

(Trích ĐTTS vào các trường Đại học khối A, 2010)

Bài 2: Người ta xác định tốc độ của một nguồn âm bằng cách sử dụng thiết bị đo tần số âm. Khi nguồn âm chuyển động thẳng đều lại gần thiết bị đang đứng yên thì thiết bị đo được tần số âm là 724 Hz, còn khi nguồn âm chuyển động thẳng đều với cùng tốc độ đó ra xa thiết bị thì thiết bị đo được tần số âm là 606 Hz. Biết nguồn âm và thiết bị luôn cùng nằm trên một đường thẳng, tần số của nguồn âm phát ra không đổi và tốc độ truyền âm trong môi trường bằng 338 m/s. Tốc độ của nguồn âm này là

A. $v \approx 30$ m/s. **B.** $v \approx 25$ m/s. **C.** $v \approx 40$ m/s. **D.** $v \approx 35$ m/s.

Phần 3: GIAO THOA ÁNH SÁNG VỚI CÁC DỤNG CỤ QUANG HỌC

Ví dụ 1: Trong một thí nghiệm với hai gương Frex-nen, góc giữa hai gương $\alpha = 20'$, nguồn điểm S cách cạnh chung C của hai gương một khoảng d = 20 cm. Màn M đặt song song với cạnh C và với đường nối hai ảnh S_1, S_2 của S và cách cạnh C một khoảng d' = 1m. Ánh sáng đơn sắc do nguồn S phát ra có bước sóng $\lambda = 0,6\mu m$.

Cho $1' \approx 3.10^{-4}$ rad. Khoảng vân i và số vân sáng quan sát được trên màn là

A. i = 0,4mm và 27 vân. **B.** i = 0,3mm và 39 vân.

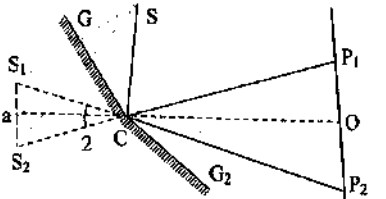
C. i = 2,4mm và 19 vân. **D.** i = 0,3mm và 41 vân.

Phân tích, hướng dẫn:

– S qua hai gương phẳng G_1, G_2 cho hai ảnh ảo S_1, S_2. Hai ảnh này có vai trò tương đương như 2 khe S_1, S_2 trong giao thoa với khe Y– âng.

– Khoảng cách giữa S_1, S_2 là:

$$a = S_1S_2 = 2.CS_1.\sin\alpha \approx 2.CS_1.\alpha = 2d\alpha = 2.200.20.3.10^{-4} = 2,4mm.$$



– Khoảng vân i:

$$i = \frac{\lambda D}{a} = \frac{\lambda(d+d')}{a} = \frac{0,6.10^{-3}(200+1000)}{2,4} = 0,3mm. \qquad (1)$$

– Độ rộng trường giao thoa: $L = P_1P_2 = 2d'\alpha = 2.1000.20.3.10^{-4} = 12$ mm.

– Số vân sáng quan sát được trên màn:

$$N_s = 2.\left[\frac{P_1P_2}{2i}\right]+1 = 2\left[\frac{12}{2.0,3}\right]+1 = 2[20]+1 = 41 \qquad (2)$$

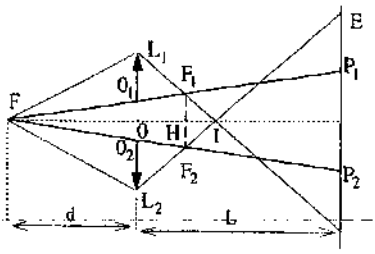
Từ (1) và (2) $\Rightarrow$ *Đáp án D.*

Ví dụ 2: Trong thí nghiệm giao thoa với thấu kính Bi-ê, hai nửa thấu kính cách nhau b = 1 mm và cách màn L = 2,6 m. Nguồn sáng cách thấu kính d = 25 cm phát ra ánh sáng có bước sóng $\lambda = 0,7$ mm. Tiêu cự của thấu kính đối với ánh sáng trên là f = 13 cm. Khoảng vân là

A. 0,56 mm. **B.** 0,10 mm. **C.** 0,78 mm. **D.** 0,66 mm.

Phân tích, hướng dẫn:

– Nguồn sáng F qua hai nửa thấu kính cho hai ảnh thật F_1, F_2 như hình vẽ. Chúng thỏa mãn là 2 nguồn kết hợp và cách thấu kính một đoạn:



$$d' = \frac{df}{d-f} = \frac{25.13}{25-13} = 27 \text{ cm}$$

nên chúng cách màn: $D = L - d' = 2,6 - 0,27 = 2,33$ m

– Hai tam giác FO_1O_2 và FF_1F_2 đồng dạng nên có: $\frac{F_1F_2}{O_1O_2} = \frac{FH}{FO} \Rightarrow \frac{a}{b} = \frac{d+d'}{d}$

$\Rightarrow$ Khoảng cách giữa F_1 và F_2: $a = \frac{(d+d')b}{d}$. Hai ảnh thật F_1, F_2 có vai trò tương đương như 2 khe S_1, S_2 trong giao thoa với khe Y– âng.

– Khoảng vân: $i = \frac{\lambda D}{a} = \frac{\lambda Dd}{(d+d')b} = \frac{0,7.10^{-6}.2,33.0,25}{0,52.10^{-3}} = 7,8.10^{-4}$ m $\Rightarrow$ *Đáp án C.*

Ví dụ 3: Trong thí nghiệm giao thoa với thấu kính Bi-ê, hai nửa thấu kính cách nhau b và cách màn L. Nguồn sáng cách thấu kính d phát ra ánh sáng trắng có bước sóng $0,38\mu m < \lambda < 0,75\mu m$. Tiêu cự của thấu kính đối với ánh sáng trên là f. Tại vân sáng bậc 2 của bức xạ có bước sóng $\lambda_1 = 0,7\mu m$ có các bức xạ bị tắt gồm

A. $0,5\mu m$ và $0,4\mu m$.
B. $0,56\mu m$ và $0,46\mu m$.
C. $0,56\mu m$ và $0,4\mu m$.
D. $0,56\mu m$ và $0,55\mu m$.

Phân tích, hướng dẫn:

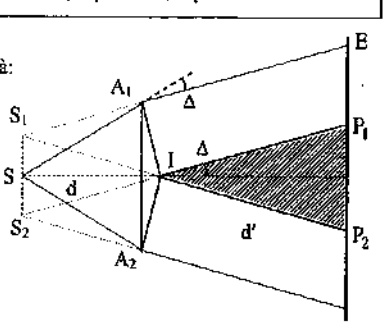
– Vị trí vân sáng bậc 2 của bức xạ λ_1 là:

$$x_{s1} = 2\frac{\lambda_1 D}{a}$$

– Vị trí của các vân tối:

$$x_t = (k + \frac{1}{2})\frac{\lambda D}{a}.$$

– Vì chúng trùng nhau nên $x_t = x_{s1}$



$$\Rightarrow 2\frac{\lambda_1 D}{a} = (k+\frac{1}{2})\frac{\lambda D}{a} \Rightarrow \lambda = \frac{2\lambda_1}{k+0,5} \qquad (*)$$

Nhưng $0,38\mu m < \lambda < 0,75\mu m \Rightarrow 0,38\mu m < \frac{2\lambda_1}{k+0,5} < 0,75\mu m \Rightarrow 1,4 < k < 3,2$

$\Rightarrow$ k chỉ có thể nhận 2 và 3.

Thay k vào (*) ta thu được 2 bức xạ: $\lambda = \frac{2\lambda_1}{2+0,5} = 0,56\mu m$ và $\lambda = \frac{2\lambda_1}{3+0,5} = 0,4\mu m$

$\Rightarrow$ *Đáp án C.*

Ví dụ 3: Hai lăng kính A_1, A_2 giống hệt nhau, làm bằng thuỷ tinh, chiết suất n = 1,5, có góc chiết quang A bằng $20'$, được ghép chung đáy. Một nguồn sáng điểm S đặt trong mặt phẳng của đáy B cách hai lăng kính một khoảng d = 0,5m phát ánh sáng đơn sắc bước sóng $\lambda = 0,6\mu m$. Một màn E cách hai lăng kính một khoảng $d' = 0,7$ m. Cho $1' \approx 3.10^{-4}$ rad, số vân có thể quan sát được trên màn là

A. 17 vân. **B.** 15 vân. **C.** 16 vân. **D.** 14 vân.

Phân tích, hướng dẫn:

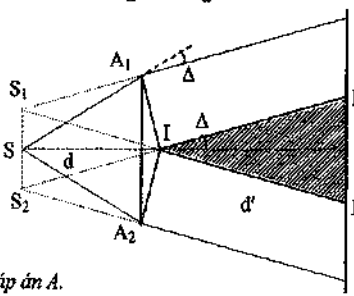
– Các tia sáng đi từ S, sau khi đi qua lăng kính A_1 bị lệch một góc $\Delta = (n-1)A$ về phía đáy của lăng kính. Hai ảnh ảo S_1, S_2 của S qua hai lăng kính được dựng như hình vẽ, chúng là hai nguồn kết hợp, hai chùm sáng do chúng phát ra có phần chung là P_1IP_2 nên trên màn E sẽ có hiện tượng giao thoa trong khoảng P_1P_2.

Theo hình vẽ: $a = S_1S_2 = 2.IS.\tan\Delta \approx 2d(n-1)A$

$$\Rightarrow a = 2.50.(1,5-1)20.3.10^{-4} = 0,3cm = 3mm \Rightarrow i = \frac{\lambda D}{a} = \frac{\lambda(d+d')}{a} \approx 0,24mm$$

Lại có: $\frac{P_1P_2}{S_1S_2} = \frac{d'}{d}$

$$\Rightarrow P_1P_2 = S_1S_2.\frac{d'}{d} = a.\frac{d'}{d} = 4,2mm$$



– Số vân sáng quan sát được trên màn:

$$N_s = 2.\left[\frac{P_1P_2}{2i}\right]+1 = 2\left[\frac{4,2}{2.0,24}\right]+1$$

$$= 2[8,75]+1 = 2.8+1 = 17 \Rightarrow \textit{Đáp án A.}$$

Ví dụ 4: Hai lăng kính A_1, A_2 có góc chiết quang A đều bằng 30', có đáy B chung, được làm bằng thuỷ tinh, chiết suất n = 1,5. Một nguồn sáng điểm S đặt trong mặt phẳng của đáy B cách hai lăng kính một khoảng d = 0,25m phát ánh sáng trắng có bước sóng $0,4\mu m < \lambda < 0,75\mu m$. Một màn E cách hai lăng kính một khoảng $d' = 0,6$ m. Xác định vị trí vân sáng bậc 5 của ánh sáng màu vàng có bước sóng $\lambda_v = 0,59\mu m$ và các bức xạ cho vân sáng trùng với nó?

A. x = 1,1mm; 4 vân. **B.** x = 5mm; 5 vân.

C. x = 6mm; 6 vân. **D.** x = 1,7 mm; 7 vân.

Phân tích, hướng dẫn:

– Tương tự bài toán trên ta có:

$$a = S_1S_2 = 2.IS.\tan\Delta \approx 2d(n-1)A$$

$$= 2.0,25.(1,5-1)30.3.10^{-4} = 2,25mm$$

– Khoảng vân của ánh sáng màu vàng:

$$i = \frac{\lambda_v D}{a} = \frac{\lambda_v (d+d')}{a} \approx 0,22mm$$

$\Rightarrow$ Vị trí vân sáng vàng bậc 5 là:

$$x = 5i = 5\frac{\lambda_v D}{a} = 1,1mm.$$

– Vị trí của các vân sáng: $x_s = k\frac{\lambda D}{a}$.

Để các vân sáng trùng với vân vàng bậc 5 thì:

$$x_s = k\frac{\lambda D}{a} = 5\frac{\lambda_v D}{a} \Rightarrow \lambda = \frac{5\lambda_v}{k}.$$

Theo đề bài $0,4\mu m < \lambda < 0,75\mu m$

$$\Rightarrow 0,4\mu m < \frac{5\lambda_v}{k} < 0,75\mu m$$

$$\Rightarrow 3,9 < k < 7,3 \Rightarrow k = 4,5,6,7$$

$\Rightarrow$ Có 4 vân sáng trùng với vân sáng vàng bậc 5

$\Rightarrow$ *Đáp án A.*

Phần 4: QUANG LƯỢNG TỬ

A. LÍ THUYẾT CƠ BẢN VÀ MỘT SỐ LƯU Ý

1. Thí nghiệm với tế bào quang điện

Bình chân không nhỏ có anôt (A) là lưới kim loại, catôt (K) là chỏm cầu có phủ kim loại cần nghiên cứu.

a) Dòng quang điện:

Khi chiếu vào canôt ánh sáng có bước sóng thích hợp, trong mạch sẽ xuất hiện một dòng điện gọi là dòng quang điện. Dòng quang điện này có chiều từ anôt sang catôt, nó là các dòng êlectron quang điện bay từ catôt sang anôt dưới tác dụng của điện trường giữa anôt và catôt.

b) Về bước sóng ánh sáng:

Đối với mỗi kim loại dùng làm catôt, ánh sáng kích thích phải có bước sóng nhỏ hơn hoặc bằng một giá trị giới hạn λ_0 nào đó thì mới gây ra hiện tượng quang điện (Nếu ánh sáng kích thích có bước sóng lớn hơn thì dù chùm sáng rất mạnh cũng không gây ra hiện tượng quang điện).

c) Đường đặc trưng vôn – ampe:

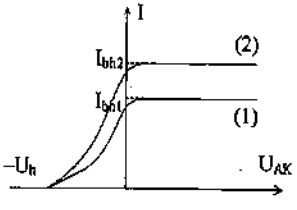
Kết quả thí nghiệm cho phép ta vẽ được sự phụ thuộc của cường độ dòng quang điện I vào hiệu điện thế U_{AK} giữa anôt và catôt. Đường này gọi là đường đặc trưng vôn – ampe, nó có đặc điểm:

– Lúc $U_{AK} > 0$: Bắt đầu tăng U_{AK} thì dòng quang điện cũng tăng. Tới một giá trị nào đó thì I đạt tới một giá trị bão hoà I_{bh}; Nếu tiếp tục tăng U_{AK} thì I không tăng nữa.

– Lúc $U_{AK} < 0$: Dòng quang điện không triệt tiêu ngay. Phải đặt giữa anôt và catôt một hiệu điện thế âm $-U_h$ nào đó thì I mới triệt tiêu hoàn toàn. U_h được gọi là hiệu điện thế hãm.

d) Về độ lớn của I_{bh}:

Cường độ dòng quang điện bão hoà tỉ lệ thuận với cường độ của chùm ánh sáng kích thích (đường (2) trên hình ứng với trường hợp cường độ của chùm ánh sáng kích thích đã được tăng lên so với đường (1)).



e) Về độ lớn của U_h:

Thí nghiệm cho thấy giá trị của hiệu điện thế hãm U_h không phụ thuộc vào cường độ của chùm sáng kích thích mà chỉ phụ thuộc bước sóng của chùm sáng kích thích và bản chất kim loại dùng làm catôt.

2. Ba định luật quang điện. Thuyết lượng tử

a) Ba định luật quang điện

Định luật quang điện I: Đối với mỗi kim loại dùng làm catôt có một bước sóng giới hạn λ_0 nhất định gọi là giới hạn quang điện. Hiện tượng quang điện chỉ xảy ra khi bước sóng λ của ánh sáng kích thích nhỏ hơn hoặc bằng giới hạn quang điện $\lambda \le \lambda_0$.

Định luật quang điện II: Với ánh sáng kích thích có bước sóng thoả mãn định luật quang điện I thì cường độ dòng quang điện bão hoà tỉ lệ thuận với cường độ của chùm sáng kích thích.

Định luật quang điện III: Động năng ban đầu cực đại của các quang êlectron không phụ thuộc vào cường độ của chùm sáng kích thích, mà chỉ phụ thuộc vào bước sóng của ánh sáng kích thích và bản chất kim loại dùng làm catôt.

b) Thuyết phôtôn của Anhxtanh

Chùm ánh sáng được coi như một chùm hạt, mỗi hạt được gọi là một phôtôn, mang một lượng tử năng lượng $\varepsilon = hf$. Các phôtôn chuyển động với vận tốc ánh sáng. Với ánh sáng có tần số đã cho, cường độ chùm sáng tỉ lệ với số phôtôn trong chùm.

Mỗi phôtôn bị êlectron hấp thụ thì phôtôn sẽ truyền toàn bộ năng lượng của nó cho êlectron. Đối với êlectron nằm ngay trên bề mặt kim loại thì một phần năng lượng này chuyển thành công A (gọi là công thoát) để tách êlectron ra khỏi kim loại, phần còn lại chuyển thành động năng ban đầu. So với động năng ban đầu mà các êlectron nằm ở lớp sâu thu được khi bật ra khỏi kim loại thì động năng ban đầu này là cực đại. Do vậy ta có: $hf = h\frac{c}{\lambda} = A + \frac{1}{2}mv_{0max}^2$.

c) Giải thích các định luật quang điện bằng thuyết lượng tử ánh sáng

Giải thích định luật I: Để xảy ra hiện tượng quang điện, phôtôn của ánh sáng kích thích phải có năng lượng: $\varepsilon = hf$ hay $\frac{hc}{\lambda} \ge A \Rightarrow \lambda \le \frac{hc}{A}$ hay $\lambda \le \lambda_0 = \frac{hc}{A}$

Giải thích định luật II: Với cường độ chùm sáng kích thích càng lớn thì trong một đơn vị thời gian số phôtôn đến đập vào mặt catôt càng nhiều, số êlectron bị bật ra càng nhiều làm cho cường độ dòng quang điện bão hoà càng lớn.

Giải thích định luật III: Theo công thức Anhxtanh về hiện tượng quang điện:

$$h\frac{c}{\lambda} = A + \frac{1}{2}mv_{0max}^2 \Rightarrow \frac{1}{2}mv_{0max}^2 = h\frac{c}{\lambda} - A$$

$\Rightarrow$ Động năng ban đầu cực đại của êlectron quang điện chỉ phụ thuộc vào tần số f (hoặc bước sóng λ) của ánh sáng kích thích và công thoát A (bản chất kim loại làm catôt).

3. Một số lưu ý

– Êlectron chuyển động vuông góc với đường sức từ, êlectron sẽ chuyển động tròn đều trong đó lực từ f đóng vai trò lực hướng tâm F_{ht}

Từ $f = F_{ht} \Rightarrow$ quan hệ giữa các đại lượng: $B|q|R = mv_o$

– Êlectron bay trong môi trường có cả điện trường lẫn từ trường mà $\vec{v} \perp \vec{E} \perp \vec{B}$, nếu vẫn chuyển động thẳng đều thì $F_{điện} = f_{Loren} \Rightarrow E = \frac{U}{d} = Bv$.

B. VÍ DỤ MINH HỌA

Ví dụ 1: Kim loại dùng làm catôt của tế bào quang điện có công thoát êlectron là 2,5 eV. Chiếu vào catôt bức xạ có tần số $f = 1,5.10^{15}$ Hz. Động năng ban đầu cực đại của các êlectron quang điện là

A. 7,4eV. **B.** 9,7eV. **C.** 3,7 eV. **D.** 6,0eV.

Phân tích, hướng dẫn giải:

Năng lượng của phôtôn ánh sáng tính theo đơn vị Jun:

$$\varepsilon = hf = 6,625.10^{-34}.1,5.10^{15} = 9,9375.10^{-19}\ J$$

Nếu tính theo đơn vị eV ta có: $\varepsilon = \frac{9,9375.10^{-19}(J)}{1,6.10^{-19}} = 6,21$ (eV).

$\Rightarrow$ Động năng cực đại của các êlectron quang điện là:

$$W_{đ_{max}} = \varepsilon - A = 6,21 - 2,5 = 3,71\ (eV).$$

$\Rightarrow$ Đáp án C.

Bài tập vận dụng: *(Trích ĐTTS vào các trường Cao đẳng khối A, 2007)*

Giới hạn quang điện của một kim loại làm catôt của tế bào quang điện là $\lambda_0 = 0,50$ μm. Biết vận tốc ánh sáng trong chân không và hằng số Plăng lần lượt là 3.10^8 m/s và $6,625.10^{-34}$ J.s. Chiếu vào catôt của tế bào quang điện này bức xạ có bước sóng $\lambda = 0,35$ μm, thì động năng ban đầu cực đại của êlectron (êlectron) quang điện là

A. $1,70.10^{-19}$ J. **B.** $70,00.10^{-19}$ J. **C.** $0,70.10^{-19}$ J. **D.** $17,00.10^{-19}$ J.

Ví dụ 2: Tính vận tốc ban đầu cực đại của êlectron quang điện biết hiệu điện thế hãm là 12 V.

A. $1,03.10^5$ m/s **B.** $1,45.10^6$ m/s **C.** $2,89.10^5$ m/s **D.** $2,05.10^6$ m/s

Phân tích, hướng dẫn giải:

Từ biểu thức liên hệ giữa hiệu điện thế hãm và động năng cực đại:

$$e.U_h = W_{d_{max}} \text{ mà } W_{d_{max}} = \frac{mv_{0_{max}}^2}{2}$$

nên $v_{0_{max}} = \sqrt{\frac{2.e.U_h}{m}} = \sqrt{\frac{2.1,6.10^{-19}.12}{9,1.10^{-31}}} = 2,05.10^6 (m/s) \Rightarrow$ Đáp án D.

Bài tập vận dụng: Chiếu ánh sáng đơn sắc vào catôt của một tế bào quang điện thì có hiện tượng quang điện xảy ra. Dòng quang điện triệt tiêu nhờ một hiệu điện thế hãm có giá trị 1,9V. Vận tốc ban đầu cực đại của các êlectron quang điện là

A. $v_{omax} = 5,2.10^5$ m/s. **B.** $v_{omax} = 6,2.10^5$ m/s.

C. $v_{omax} = 7,2.10^5$ m/s. **D.** $v_{omax} = 8,2.10^5$ m/s.

Ví dụ 3: Chiếu ánh sáng có bước sóng $\lambda = 0,66$ μm vào catôt của tế bào quang điện thì phải đặt hiệu điện thế hãm 0,69 V để vừa đủ triệt tiêu dòng quang điện. Công thoát của kim loại làm catôt là

A. $2,5.10^{-20}$ J. **B.** 2,3 eV. **C.** 1,19 eV. **D.** $2,5.10^{-18}$ J.

Phân tích, hướng dẫn giải:

Từ công thức Anhxtanh: $\varepsilon = A + W_{d_{max}}$

$$\Rightarrow \frac{hc}{\lambda} = A + e.U_h \Rightarrow A = \frac{hc}{\lambda} - e.U_h$$

Thay số ta được:

$$A = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{0,66.10^{-6}} - 1,6.10^{-19}.0,69 = 19,07.10^{-20} (J)$$

Nếu tính theo eV thì:

$$A = \frac{19,07.10^{-20} (J)}{1,6.10^{-19}} = 1,19 (eV) \Rightarrow \text{Đáp án C.}$$

Bài tập vận dụng:

Bài 1: Chiếu ánh sáng có bước sóng $0,25.10^{-6}$m vào catôt của một tế bào quang điện có công thoát A. Hiệu điện thế hãm làm triệt tiêu dòng quang điện có giá trị 1,47V. Cho $h = 6,625.10^{-34}$Js, $c = 3.10^{8}$m/s, $e = 1,6.10^{-19}$C. Công thoát A của kim loại làm catôt là

A. 3,5eV. **B.** 4,5eV. **C.** 4,7eV. **D.** 5,5eV.

Bài 2: (Trích ĐTTS vào các trường Cao đẳng khối A, 2008) Trong thí nghiệm với tế bào quang điện, khi chiếu chùm sáng kích thích vào catôt thì có hiện tượng quang điện xảy ra. Để triệt tiêu dòng quang điện, người ta đặt vào giữa anôt và catôt một hiệu điện thế gọi là hiệu điện thế hãm. Hiệu điện thế hãm này có độ lớn

A. làm tăng tốc êlectron (êlectron) quang điện đi về anôt.

B. phụ thuộc vào bước sóng của chùm sáng kích thích.

C. không phụ thuộc vào kim loại làm catôt của tế bào quang điện.

D. tỉ lệ với cường độ của chùm sáng kích thích.

Ví dụ 4: Khi chiếu vào catôt bằng natri của tế bào quang điện một bức xạ có bước sóng $\lambda = \frac{\lambda_0}{2}$ thì hiệu điện thế hãm $U_h = 2,48$ V. Giới hạn quang điện của natri bằng

A. 0,3 μm. **B.** 0,4 μm. **C.** 0,5 μm. **D.** 0,6 μm.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Theo công thức Anhxtanh: $\varepsilon = A + W_{đ_{max}} \Rightarrow \frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_0} + e.U_h$

Vì $\lambda = \frac{\lambda_0}{2}$ nên $\frac{2hc}{\lambda_0} = \frac{hc}{\lambda_0} + e.U_h$

$$\Rightarrow \lambda_0 = \frac{hc}{e.U_h} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^{8}}{1,6.10^{-19}.2,48} = 5.10^{-7}(m) = 0,5(\mu m)$$

$\Rightarrow$ Đáp án C.

Ví dụ 5: Catôt của tế bào quang điện có công thoát $A_0 = 4,5$eV. Chiếu bức xạ có bước sóng λ_1 thì êlectron bật ra có vận tốc ban đầu cực đại là v_{01}. Nếu chiếu bức xạ có bước sóng λ_2 bằng nửa λ_1 thì vận tốc tăng gấp đôi. Bước sóng λ_1 là

A. 0,45μm. **B.** 0,65μm. **C.** 0,37μm. **D.** 0,54μm.

Phân tích và hướng dẫn giải:

– Đối với bức xạ λ_1 ta có: $\frac{hc}{\lambda_1} = \frac{hc}{\lambda_0} + \frac{1}{2}m_e v_{01max}^2$

– Đối với bức xạ λ_2 ta có: $\frac{hc}{\lambda_2} = \frac{hc}{\lambda_0} + \frac{1}{2}m_e v_{02max}^2$

Từ hai biểu thức trên ta được: $\frac{hc}{\lambda_2} - \frac{hc}{\lambda_1} = \frac{1}{2}m_e\left(v_{02max}^2 - v_{01max}^2\right)$

Thay $\lambda_2 = \frac{1}{2}\lambda_1$ và $v_{02max} = 2v_{01max}$ ta được: $\frac{2hc}{3\lambda_1} = A_0$

$\Rightarrow \lambda_1 = \frac{2hc}{3A_0} = 0,37\mu m \Rightarrow$ Đáp án C.

Ví dụ 6: Chiếu lần lượt hai bức xạ có bước sóng $\lambda_1 = 0,35$ μm và $\lambda_2 = 0,54$ μm vào tấm kim loại thì thấy vận tốc ban đầu cực đại của các điện tử bật ra ứng với hai bức xạ trên gấp hai lần nhau. Giới hạn quang điện của kim loại trên là

A. $\lambda_0 = 0,4593\,\mu m$. **B.** $\lambda_0 = 0,5593\,\mu m$.

C. $\lambda_0 = 0,6593\,\mu m$. **D.** $\lambda_0 = 0,7593\,\mu m$.

Phân tích và hướng dẫn giải:

– Từ công thức Anhxtanh $\frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_0} + \frac{1}{2}mv_{0max}^2$ thấy rằng với λ nhỏ thì v_{0max} lớn.

Vậy $\frac{hc}{\lambda_1} = \frac{hc}{\lambda_0} + \frac{1}{2}m(2v_{0max2})^2 = \frac{hc}{\lambda_0} + \frac{1}{2}m4v_{0max2}^2$ (1)

$\frac{hc}{\lambda_2} = \frac{hc}{\lambda_0} + \frac{1}{2}m(v_{0max2})^2$ (2)

(1) và (2) $\Rightarrow \frac{1}{\lambda_0} = \frac{4}{3\lambda_2} - \frac{1}{3\lambda_1}$.

Thay số: $\frac{1}{\lambda_0} = \frac{4}{3.0,54} - \frac{1}{3.0,35} \Rightarrow \lambda_0 = 0,6593\,\mu m$

$\Rightarrow$ Đáp án C.

Bài tập vận dụng:

Bài 1: *(Trích ĐTTS vào các trường Đại học khối A, 2007)* Lần lượt chiếu vào catôt của một tế bào quang điện các bức xạ điện từ gồm bức xạ có bước sóng $\lambda_1 = 0{,}26$ μm và bức xạ có bước sóng $\lambda_2 = 1{,}2\lambda_1$ thì vận tốc ban đầu cực đại của các êlectron quang điện bứt ra từ catôt lần lượt là v_1 và v_2 với $v_2 = 3v_1/4$. Giới hạn quang điện λ_0 của kim loại làm catôt này là

A. 1,45 μm. **B.** 0,90 μm. **C.** 0,42 μm. **D.** 1,00 μm.

Bài 2: Chiếu lần lượt hai bức xạ $\lambda_1 = 600$nm và $\lambda_2 = 0{,}25$μm vào catôt của một tế bào quang điện. Hiệu điện thế hãm có độ lớn gấp đôi nhau, cho $h = 6{,}625.10^{-34}$Js, $c = 3.10^8$m/s. Giới hạn quang điện của kim loại đó là

A. 0,555μm. **B.** 0,5μm. **C.** 0,6μm. **D.** 1,5μm.

Ví dụ 7: Giới hạn quang điện của một kim loại là $\lambda_0 = 0{,}45$ μm. Chiếu vào kim loại đó chùm sáng có bước sóng $\lambda_1 = 0{,}4$ μm thì vận tốc ban đầu cực đại của quang êlectron là v_1. Nếu thay bằng chùm sáng có bước sóng $\lambda_2 = 0{,}3$ μm thì vận tốc ban đầu cực đại của quang êlectron là v_2. Tỉ số $\frac{v_2}{v_1}$ là

A. 1,33. **B.** 0,75. **C.** 2. **D.** 0,5.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Từ công thức $\frac{hc}{\lambda} = A + W_{đ_{max}} \Rightarrow$ động năng $W_{đ_{max}} = \frac{hc}{\lambda} - \frac{hc}{\lambda_0} = hc\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right)$

Viết cho hai bức xạ ta có $\begin{cases} W_1 = hc\left(\frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_0}\right) \\ W_2 = hc\left(\frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_0}\right) \end{cases} \Rightarrow \frac{W_1}{W_2} = \frac{hc\left(\frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_0}\right)}{hc\left(\frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_0}\right)}$

$\Rightarrow \frac{W_1}{W_2} = \frac{\lambda_0 - \lambda_1}{\lambda_0 - \lambda_2}.\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{0{,}45 - 0{,}4}{0{,}45 - 0{,}3}.\frac{0{,}3}{0{,}4} = \frac{1}{4} \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{W_1}{W_2}} = \frac{1}{2} \Rightarrow$ Đáp án C.

Ví dụ 8: Chiếu lần lượt 3 bức xạ có bước sóng theo tỉ lệ $\lambda_1 : \lambda_2 : \lambda_3 = 6:3:4$ vào một tấm kim loại thì nhận được vận tốc ban đầu cực đại của quang êlectron theo tỉ lệ $v_1 : v_2 : v_3 = 1:3:k$. Trong đó k bằng

A. $\sqrt{2}$. **B.** $\sqrt{3}$. **C.** 2. **D.** $\sqrt{5}$.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Từ công thức $\frac{hc}{\lambda} = A + W_{d_{max}}$ viết gọn hơn $\varepsilon = A + W$

– Đối với bức xạ λ_1 làm chuẩn ta có: $\varepsilon_1 = A + W_1$ (1)

– Đối với bức xạ λ_2 ta có: $\varepsilon_2 = A + W_2$

Nhưng vì $\begin{cases} \lambda_1 : \lambda_2 = 6:3 \Rightarrow \lambda_2 = \frac{3}{6}\lambda_1 = \frac{1}{2}\lambda_1 \Rightarrow \varepsilon_2 = 2\varepsilon_1 \\ v_1 : v_2 = 1:3 \Rightarrow \frac{W_1}{W_2} = \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^2 = \left(\frac{1}{3}\right)^2 = \frac{1}{9} \Rightarrow W_2 = 9W_1 \end{cases}$

nên có thể viết lại $2\varepsilon_1 = A + 9W_1$ (2)

Từ (1) và (2) suy ra $\begin{cases} \varepsilon_1 = 8W_1 \\ A = 7W_1 \end{cases}$ (3)

– Đối với bức xạ λ_3 mà $\lambda_1 : \lambda_3 = 6:4 \Rightarrow \lambda_3 = \frac{4}{6}\lambda_1 = \frac{2}{3}\lambda_1 \Rightarrow \varepsilon_3 = \frac{3}{2}\varepsilon_1$ nên có thể viết $\frac{3}{2}\varepsilon_1 = A + W_3 \Rightarrow W_3 = \frac{3}{2}\varepsilon_1 - A$ (4)

Thay (3) vào (4) ta được $W_3 = \frac{3}{2}.8W_1 - 7W_1 = 5W_1$

$\Rightarrow \frac{v_1}{v_3} = \sqrt{\frac{W_1}{W_3}} = \sqrt{\frac{1}{5}} = \frac{1}{\sqrt{5}} = \frac{1}{k} \Rightarrow k = \sqrt{5}$ ⇒ Đáp án D.

Ví dụ 9: Chiếu ánh sáng có bước sóng $\lambda = 0{,}40$ μm vào catôt của một tế bào quang điện làm bằng kim loại có công thoát A = 2,48 eV. Nếu hiệu điện thế giữa anôt và catôt là $U_{AK} = 4$ V thì động năng lớn nhất của quang êlectron khi đập vào anôt là

A. $52{,}12.10^{-19}$ J. **B.** $6{,}4.10^{-19}$J. **C.** 64.10^{-19}J. **D.** $45{,}72.10^{-19}$J.

Phân tích và hướng dẫn giải:

Năng lượng của phôtôn ánh sáng tính theo đơn vị Jun:

$$\varepsilon = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6{,}625.10^{-34}.3.10^8}{0{,}4.10^{-6}} = 4{,}969.10^{-19}(J).$$

Công thoát A = 2,48 eV = $2{,}48.1{,}6.10^{-19} = 3{,}968.10^{-19}$ (J).

Từ $\varepsilon = A + W_{d_{max}} \Rightarrow$ Động năng ban đầu cực đại khi êlectron vừa bứt ra khỏi catôt là: $W_{d_{0max}} = \varepsilon - A = 4,969.10^{-19} - 3,968.10^{-19} = 1,001.10^{-19}(J)$.

Áp dụng định lí về độ biến thiên động năng $W_d - W_{d_0} = |e|.U_{AK}$

ta được động năng cực đại của quang êlectron khi đập vào anôt là:

$$W_{d_{max}} = |e|.U_{AK} + W_{d_{0max}} = 1,6.10^{-19}.4 + 1,001.10^{-19}$$

$$W_{d_{max}} \approx 7,4.10^{-19}(J)$$

$\Rightarrow$ Đáp án B.

Ví dụ 10: Khi chiếu vào catôt của một tế bào quang điện bằng xêri một bức xạ λ, người ta thấy vận tốc của quang êlectron cực đại tại anôt là 8.10^5 m/s nếu hiệu điện thế giữa anôt và catôt $U_{AK} = 1,2$ V. Hiệu điện thế hãm U_h đối với bức xạ trên là

A. 0,62 V. **B.** 1,2 V. **C.** –1,2 V. **D.** 3,02 V.

Phân tích, hướng dẫn giải:

– Động năng cực đại của quang êlectron khi đập vào anôt:

$$W_{d_{max}} = \frac{mv_{max}^2}{2} = \frac{9,1.10^{-31}.\left(8.10^5\right)^2}{2} = 29,12.10^{-20}(J).$$

– Từ định lí về độ biến thiên động năng $W_d - W_{d_0} = |e|.U_{AK} \Rightarrow$ Động năng ban đầu cực đại khi vừa bứt ra khỏi catôt

$$W_{d_{0max}} = W_{d_{max}} - |e|.U_{AK} = 29,12.10^{-20} - 1,6.10^{-19}.1,2 = 0,992.10^{-19}(J)$$

Mà $W_{d_{0max}} = e.U_h \Rightarrow U_h = \frac{W_{d_{0max}}}{e} = \frac{0,992.10^{-19}}{1,6.10^{-19}} = 0,62$ (V)

$\Rightarrow$ Đáp án A.

Ví dụ 11: Công thoát êlectron của một kim loại dùng làm catôt của tế bào quang điện là A = 3,5eV. Chiếu vào catôt chùm sáng có bước sóng biến thiên từ 0,25 μm đến 0,68 μm. Tính hiệu điện thế cần đặt vào giữa anôt và catôt để dòng quang điện triệt tiêu?

A. $U_{AK} \geq -1,2$ V **B.** $U_{AK} \leq -1,47$ V

C. $U_{AK} \geq -1,47$ V **D.** $U_{AK} \leq -1,2$ V

Phân tích, hướng dẫn giải:

Dòng quang điện là dòng chuyển dời của các êlectron từ catôt đến anôt. Để triệt tiêu dòng điện này, ta chỉ cần làm cho các êlectron có động năng lớn nhất không thể đến anôt là được. Theo công thức Anhxtanh $\frac{hc}{\lambda} = A + W_{d_{max}}$ thì những êlectron có động năng lớn nhất khi bước sóng của ánh sáng kích thích là nhỏ nhất

⇒ Trong chùm sáng có bước sóng biến thiên từ 0,25 μm đến 0,68 μm, ta chỉ cần tìm U_h ứng với $\lambda = 0,25$ μm.

Năng lượng của phôtôn ánh sáng tính theo đơn vị Jun:

$$\varepsilon = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^{8}}{0,25.10^{-6}} = 79,5.10^{-20}(J).$$

Theo công thức Anhxtanh $\varepsilon = A + W_{d_{max}} \Rightarrow \varepsilon = A + e.U_h$

$$\Rightarrow U_h = \frac{\varepsilon - A}{e} = \frac{79,5.10^{-20} - 3,5.1,6.10^{-19}}{1,6.10^{-19}} = 1,47(V).$$

Vậy để triệt tiêu dòng quang điện, hiệu điện thế giữa anôt và catôt phải là:

$U_{AK} \le -1,47$ V ⇒ Đáp án B.

Chú ý: Chỉ cần khảo sát bước sóng nhỏ nhất cho các bài tìm v_{0max} hoặc hiệu điện thế hãm.

Bài tập vận dụng: Chiếu ánh sáng có bước sóng thích hợp vào catôt của tế bào quang điện người ta thấy có dòng quang điện xuất hiện. Vận tốc ban đầu của các electrôn quang điện có giá trị từ 0 đến 4.10^5 m/s. Để triệt tiêu hoàn toàn dòng quang điện phải đặt giữa anôt và catôt của tế bào quang điện một hiệu điện thế

A. $U_{AK} = 0,455$V. **B.** $U_{AK} = -0,455$V.

C. $U_{AK} = 0,9$V. **D.** $U_{AK} = -0,9$V.

Ví dụ 12: Chiếu đồng thời hai bức xạ có bước sóng 0,452 μm và 0,243 μm vào catôt của một tế bào quang điện. Kim loại làm catôt có giới hạn quang điện là 0,5 μm. Lấy $h = 6,625.10^{-34}$ J.s, $c = 3.10^8$ m/s và $m_e = 9,1.10^{-31}$ kg. Vận tốc ban đầu cực đại của các êlectron quang điện bằng

A. $2,29.10^4$ m/s. **B.** $9,24.10^3$ m/s. **C.** $9,61.10^5$ m/s. **D.** $1,34.10^6$ m/s.

(Trích ĐTTS vào các trường Đại học khối A, 2009)

Phân tích, hướng dẫn giải:

Mặc dù có hai bức xạ, nhưng để tìm vận tốc ban đầu cực đại của các êlectron quang điện, tương tự lập luận ở bài toán trên, ở đây ta chỉ cần tính với bức xạ có bước sóng ngắn – đó là $\lambda = 0{,}243\ \mu m$.

Theo công thức Anhxtanh $\frac{hc}{\lambda} = A + W_{d_{0max}} \Rightarrow \frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_0} + \frac{mv_{0max}^2}{2}$

$$\Rightarrow v_{0max} = \sqrt{\frac{2hc}{m}\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right)} = \sqrt{\frac{2.6,625.10^{-34}.3.10^8}{9,1.10^{-31}}\left(\frac{1}{0,243.10^{-6}} - \frac{1}{0,5.10^{-6}}\right)}$$

$\Rightarrow v_{0max} = 9,61.10^5\ m/s \Rightarrow$ Đáp án C.

Ví dụ 13: Chiếu ánh sáng có bước sóng $\lambda = 0{,}3\ \mu m$ vào catôt của một tế bào quang điện, dòng quang điện bão hòa có giá trị 1,8 mA. Biết hiệu suất lượng tử của hiện tượng quang điện $H = 1\%$. Công suất bức xạ mà catôt nhận được là

A. 1,49W. **B.** 0,149W. **C.** 0,745W. **D.** 7,45W.

Phân tích, hướng dẫn giải:

Năng lượng của phôtôn ánh sáng:

$$\varepsilon = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{0,3.10^{-6}} = 6,625.10^{-19}(J).$$

– Từ $I = \frac{q}{t} = \frac{N_e.e}{t} = n_e.e$

$\Rightarrow$ Số êlectron bật ra và đến được anôt trong một giây là:

$$n_e = \frac{I}{e} = \frac{1,8.10^{-3}}{1,6.10^{-19}} = 1,125.10^{16}$$

Từ $H = \frac{n_e}{n_p}.100\%$

$\Rightarrow$ Số phôtôn chiếu tới catôt trong một giây là:

$$n_p = \frac{n_e}{H}.100\% = \frac{1,125.10^{16}}{1\%}.100\% = 1,125.10^{18}$$

Công suất bức xạ mà catôt nhận được là:

$P = n_p.\varepsilon = 1,125.10^{18}.6,625.10^{-19} = 7,45.10^{-1}(W) \Rightarrow$ Đáp án C.

Bài tập vận dụng: Chiếu vào bề mặt catôt của tế bào quang điện ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0,25\mu m$. Biết cường độ dòng quang điện bão hoà $I_{bh} = 10mA$ và hiệu suất của hiện tượng quang điện là 20%. Công suất của chùm sáng bằng

A. 0,08 W. **B.** 0,12W. **C.** 0,248W. **D.** 0,336W.

Ví dụ 14: Chiếu ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0,45\mu m$ có công suất bức xạ $P = 5mW$ vào catôt một tế bào quang điện. Cường độ dòng quang điện bão hoà là $I_{bh} = 1mH$. Hiệu suất quang điện là

A. H = 35,5%. **B.** H = 48,3%. **C.** H = 55,2%. **D.** H = 53,5%.

Hướng dẫn:

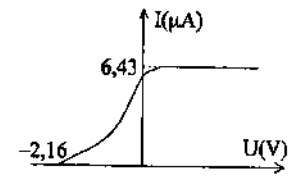
– Số phôtôn đập vào catôt trong mỗi giây là: $n_p = \frac{P\lambda}{hc} = 11,32.10^{15}$ hạt

– Số êlectron bật ra khỏi catốt trong mỗi giây: $n_e = \frac{I_{bh}}{e} = 6,25.10^{15}$ hạt

– Hiệu suất quang điện: $H = \frac{n_e}{n_p}.100\% = 55,2\%$

⇒ Đáp án D.

Ví dụ 15: Một bức xạ đơn sắc có bước sóng λ và công suất P, khi chiếu vào bề mặt catôt của một tế bào quang điện thì người ta thu được đường đặc trưng như hình vẽ bên: Biết kim loại làm catôt có công thoát $A = 3,62.10^{-19}J$ và hiệu suất quang điện của tế bào là H = 0,01%. Công suất P của nguồn sáng là:



A. $0,284.10^{-2}$W. **B.** 0,284W. **C.** $0,659.10^{-2}$W. **D.** 2,84W.

Phân tích, hướng dẫn giải:

– Từ các thông tin trên đường đặc trưng Vôn – Ampe của tế bào quang điện ta có:

$I_{bh} = 6,43.10^{-6}$ A và $U_h = 2,16$ V.

– Từ $I = \frac{q}{t} = \frac{N_e.e}{t} = n_e.e \Rightarrow$ số êlectron bật ra và đến được anôt trong một giây là:

$$n_e = \frac{I}{e} = \frac{6,43.10^{-6}}{1,6.10^{-19}} = 4,019.10^{13}$$

Từ $H = \frac{n_e}{n_p}.100\% \Rightarrow$ số phôtôn chiếu tới catôt trong một giây là:

$$n_p = \frac{n_e}{H}.100\% = \frac{4,019.10^{13}}{0,01\%}.100\% = 4,019.10^{17}$$

– Theo công thức Anhxtanh $\varepsilon = A + W_{đ0max} \Rightarrow$ Năng lượng phôtôn

$$\varepsilon = A + e.U_h = 3,62.10^{-19} + 1,6.10^{-19}.2,16 = 7,076.10^{-19}(J).$$

– Công suất nguồn sáng chiếu tới catôt là:

$$P = n_p.\varepsilon = 4,019.10^{17}.7,076.10^{-19} = 28,4.10^{-2}(W)$$

$\Rightarrow$ Đáp án B.

Ví dụ 16: Một tế bào quang điện mà catôt làm bằng xêđi có giới hạn quang điện $\lambda_0 = 650nm$. Chiếu vào catôt ánh sáng với công suất P = 1mW. Khi đó hiệu điện thế hãm đối với tế bào quang điện là 0,07V. Biết rằng cứ mỗi phôtôn đến catôt sẽ giải phóng 1 êlectron ra khỏi bề mặt catôt. Cường độ dòng bão hoà qua tế bào quang điện bằng

A. $2,3.10^{-4}$A. **B.** $3,2.10^{-4}$A. **C.** $4,6.10^{-4}$A. **D.** $5,1.10^{-4}$A.

Phân tích, hướng dẫn giải:

– Cường độ dòng quang điện sẽ đạt bão hoà khi toàn bộ êlectron quang điện bật ra đều bay hết về anôt, ta có $I_{bh} = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{e.N_e}{\Delta t}$

– Công suất chiếu sáng là năng lượng phôtôn đến catôt tính trong một đơn vị thời gian, ta có $P = \frac{\varepsilon.N_p}{\Delta t} = \frac{hf.N_p}{\Delta t}$

– Theo đầu bài thì cứ mỗi phôtôn đến thì giải phóng một êlectron quang điện nên: $N_e = N_p$.

– Từ các biểu thức trên rút ra $I_{bh} = e\frac{P}{hf}$

Mặt khác $hf = A + \frac{1}{2}mv_{0max}^2 = h\frac{c}{\lambda_0} + eU_h$ nên $I_{bh} = \frac{eP\lambda_0}{hc + eU_h\lambda_0}$

Thay số ta được $I_{bh} \approx 5,1.10^{-4}$A $\Rightarrow$ Đáp án D.

Ví dụ 17: Chiếu vào catôt của một tế bào quang điện một bức xạ bước sóng λ với công suất P, ta thấy cường độ dòng quang điện bão hoà có giá trị I. Nếu tăng công suất bức xạ này thêm 20% thì thấy cường độ dòng quang điện bão hoà tăng 10%. Hiệu suất lượng tử sẽ

A. tăng 8,3%. **B.** giảm 8,3%. **C.** tăng 15%. **D.** giảm 15%.

Phân tích, hướng dẫn giải:

$$\text{Ta có: } \left.\begin{array}{l} H = \dfrac{n_e}{n_p} \\ n_e = \dfrac{I}{e} \\ n_p = \dfrac{P}{\varepsilon} \end{array}\right\} \Rightarrow H = \frac{\varepsilon I}{eP} \Rightarrow \begin{cases} H = \dfrac{\varepsilon I}{eP} \\ H' = \dfrac{\varepsilon I'}{eP'} \end{cases}$$

$$\text{Theo đề ra } \begin{cases} P' = P + \dfrac{20}{100}P = 1,2P \\ I' = I + \dfrac{10}{100}I = 1,1I \end{cases} \Rightarrow H' = \frac{\varepsilon I'}{eP'} = \frac{\varepsilon\, 1,1I}{e\, 1,2P} = \frac{11}{12}H$$

Nhận thấy $H' < H \Rightarrow$ Hiệu suất giảm $\dfrac{\Delta H}{H} = \dfrac{H - H'}{H} = \dfrac{H - \frac{11}{12}H}{H} = \dfrac{1}{12} = 8,3\%$

$\Rightarrow$ Đáp án B.

***Chú ý:** Bài toán trên có thể giải nhanh theo lập luận sau:*

– Vì số phôtôn tỉ lệ với công suất chùm sáng nên khi công suất chùm sáng tăng thêm 20% thì số phôtôn cũng tăng thêm 20% $\Rightarrow n_p' = n_p + \dfrac{20}{100}n_p = 1,2n_p$.

– Và vì cường độ dòng quang điện bão hoà tăng 10% nên số êlectron cũng tăng 10% $\Rightarrow n_e' = n_e + 0,1n_e = 1,1n_e$

– Hiệu suất $H' = \dfrac{n_e'}{n_p'} = \dfrac{1,1n_e}{1,2n_p} = \dfrac{11}{12}H$

Nhận thấy $H' < H \Rightarrow$ Hiệu suất giảm $\dfrac{\Delta H}{H} = \dfrac{H - H'}{H} = \dfrac{H - \frac{11}{12}H}{H} = \dfrac{1}{12} = 8,3\%$.

$\Rightarrow$ Đáp án B.

Ví dụ 18: Chiếu bức xạ có bước sóng $\lambda = 0,546$ μm lên một tấm kim loại có giới hạn quang điện λ_0. Dùng màn chắn tách ra một chùm hẹp các êlectron quang điện và cho chúng bay vào từ trường đều theo hướng vuông góc với các đường cảm ứng từ có $B = 10^{-4}$ T. Biết bán kính cực đại của quỹ đạo của các êlectron là R = 23,32 mm. Giới hạn quang điện λ_0 là

A. 0,76μm. **B.** 0,6μm. **C.** 0,69μm. **D.** 0,12μm.

Phân tích, hướng dẫn giải:

Khi bay vào vùng từ trường đều theo hướng vuông góc với các đường cảm ứng từ, lực do từ trường tác dụng lên êlectron buộc êlectron chuyển động tròn đều. Lực Lorenxơ đóng vai trò lực hướng tâm nên ta có $f = F_{ht}$

$$\Rightarrow eBv.\sin\alpha = \frac{mv^2}{R} \Rightarrow eB = \frac{mv}{R} \qquad (*)$$

Vì bán kính của các êlectron này cực đại nên chúng có vận tốc ban đầu cực đại

$$\Rightarrow v_{0max} = \frac{eBR_{max}}{m} = \frac{1,6.10^{-19}.10^{-4}.23,32.10^{-3}}{9,1.10^{-31}} = 4,1.10^5 (m/s)$$

Thay các giá trị vào công thức Anhxtanh $\frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_0} + \frac{1}{2}mv_{0max}^2$ cuối cùng ta thu được: $\lambda_0 = 0,69$ μm $\Rightarrow$ Đáp án C.

Chú ý: Cần nhớ công thức trung gian (*) ở trên để vận dụng giải nhanh cho nhiều bài toán xuôi ngược thường gặp như: Bài toán cho λ, λ_0, B. Tìm R_{max}; Bài toán cho λ_0, B, R_{max}. Tìm λ; ...

Ví dụ 19: Chiếu bức xạ vào catôt một tế bào quang điện có êlectron (e) quang điện bật ra. Muốn triệt tiêu dòng quang điện cần một hiệu điện thế hãm $U_h = 1,3V$. Nếu cho e bay vào vùng từ trường đều có cường độ từ trường $B = 6.10^{-5}$T vuông góc với đường sức từ trường thì e chuyển động tròn đều với bán kính là

A. R = 0,64m. **B.** R = 0,064m. **C.** R = 0,64cm. **D.** R = 0,064cm.

Phân tích, hướng dẫn giải:

– Điều kiện để triệt tiêu dòng quang điện:

$$U_h.|e| = \frac{1}{2}m_e v_{0max}^2 \Rightarrow v_{0max} = \sqrt{\frac{2U_h|e|}{m_e}} = 6,76.10^5 m/s.$$

– Khi e bay trong từ trường theo quỹ đạo tròn, lực Lorenxơ đóng vai trò là lực hướng tâm. Ta có: $B|e|v_{0max} = \frac{m_e v_{0max}^2}{R_{max}} \Rightarrow R_{max} = \frac{m_e v_{0max}}{B|e|} = 0,064m \Rightarrow$ Đáp án B.

Bài tập vận dụng: Khi chiếu một bức xạ có bước sóng $0,546.10^{-6}$m vào bề mặt catôt của một tế bào quang điện. Dùng màn chắn tách ra một chùm hẹp các êlectron quang điện có vận tốc cực đại và hướng nó vào một từ trường đều cảm ứng từ $B = 10^{-4}$T vuông góc với phương vận tốc ban đầu của êlectron, quỹ đạo êlectron đi trong từ trường là đường tròn có bán kính cực đại R_{max}. Biết vận tốc ban đầu cực đại của êlectron bằng $0,41.10^6$m/s, điện tích và khối lượng của êlectron $e = 1,6.10^{-19}$C; $m_e = 9,1.10^{-31}$kg. Bán kính cực đại R_{max} bằng

A. 2,202cm. **B.** 2,332cm. **C.** 2,202mm. **D.** 2,332mm.

Ví dụ 20: Chiếu bức xạ có bước sóng $\lambda = 0,48$ µm lên một tấm kim loại có công thoát $A = 2,4.10^{-19}$J. Dùng màn chắn tách ra một chùm hẹp các êlectron quang điện và hướng chúng bay theo chiều vectơ cường độ điện trường có E = 1000V/m. Quãng đường tối đa mà êlectron chuyển động được theo chiều vectơ cường độ điện trường là

A. 0,11cm. **B.** 0,37cm. **C.** 0,83cm. **D.** 1,3cm.

Phân tích, hướng dẫn giải:

– Từ công thức Anhxtanh $\frac{hc}{\lambda} = A + \frac{1}{2}mv_{0max}^2$ ta được vận tốc bật ra của êlectron:

$$v_{0max} = \sqrt{\frac{\frac{2hc}{\lambda} - 2A}{m}} = \sqrt{\frac{\frac{2.6,626.10^{-34}.3.10^8}{0,48.10^{-6}} - 2.2,4.10^{-19}}{9,1.10^{-31}}} = 0,62.10^6 \text{ m/s}$$

– Vì êlectron mang điện tích âm nên lực điện tác dụng lên nó ngược chiều với vectơ cường độ điện trường. Lực này ngược chiều với chiều chuyển động và không đổi nên làm cho êlectron chuyển động chậm dần đều với gia tốc:

$$a = \frac{F}{m} = \frac{eE}{m} = \frac{1,6.10^{-19}.1000}{9,1.10^{-31}} = 1,76.10^{14} \text{ m/s}^2$$

– Do vận tốc giảm dần, sau khi đi được đoạn đường S thì vận tốc bằng 0, từ công thức $v_t^2 - v_0^2 = 2aS$ ta có quãng đường đi được là :

$$S = \frac{v_t^2 - v_0^2}{2a} = \frac{0^2 - \left(0,62.10^6\right)^2}{2.\left(-1,76.10^{14}\right)} = 0,109.10^{-2} \text{m} \approx 0,11 \text{cm}$$

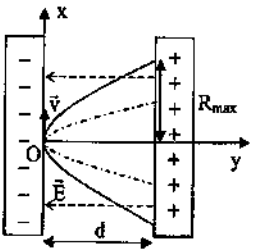
⇒ Đáp án A.

Ví dụ 21: Một tế bào quang điện có anôt và catôt đều là những bản kim loại phẳng, đặt song song, đối diện nhau và cách nhau một khoảng d. Giữa anôt và catôt đặt một hiệu điện thế U_{AK} sao cho $U_{AK} > 0$, sau đó chiếu vào một điểm cố định ở giữa trên catôt một bức xạ λ. Gọi U_h là hiệu điện thế hãm với bức xạ này. Trên anôt, bán kính lớn nhất mà êlectron đập vào là

A. $R = d\frac{U_h}{U_{AK}}$. **B.** $R = 2d\sqrt{\frac{U_h}{U_{AK}}}$. **C.** $R = d\sqrt{\frac{U_{AK}}{U_h}}$. **D.** $R = 2d\sqrt{\frac{U_{AK}}{U_h}}$.

Phân tích, hướng dẫn giải:

Sau khi bật ra khỏi catôt, êlectron có thể bay theo mọi phương, chúng chuyển động theo những đường parabol khác nhau. Những êlectron nào bay ra theo phương song song với hai bản sẽ cho tầm xa lớn nhất. Với những êlectron này, chuyển động của nó được phân tích thành 2 thành phần:



– Thành phần Oy chuyển động nhanh dần đều với phương trình:

$$y = v_{0y}.t + \frac{at^2}{2} = \frac{at^2}{2} = \frac{Ft^2}{m.2} = \frac{eEt^2}{2m} = \frac{eU_{AK}t^2}{2md}$$

Khi đến bản dương thì $y = d$ nên $d = \frac{eU_{AK}t^2}{2md} \Rightarrow t = d\sqrt{\frac{2m}{eU_{AK}}}$

– Thành phần Ox chuyển động thẳng đều với phương trình $x = v_{0x}.t = v.t$

Bán kính là tầm xa mà êlectron đạt được: $R = x = v.t = v.d\sqrt{\frac{2m}{eU_{AK}}} = d\sqrt{\frac{2mv^2}{eU_{AK}}}$

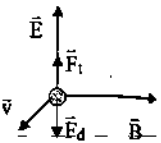
Mặt khác $\frac{mv^2}{2} = eU_h$ nên $R = d\sqrt{\frac{2mv^2}{eU_{AK}}} = d\sqrt{\frac{2.2eU_h}{eU_{AK}}} = 2d\sqrt{\frac{U_h}{U_{AK}}} \Rightarrow$ Đáp án B.

Ví dụ 22: Vùng không gian có cả điện trường đều $\vec{E}$ và từ trường đều $\vec{B}$ vuông góc với nhau với độ lớn $E = 10^6$ V/m, $B = 0{,}2$T. Chiếu bức xạ có bước sóng λ lên một tấm kim loại có công thoát A = 3eV. Dùng màn chắn tách ra một chùm hẹp các êlectron quang điện có vận tốc lớn nhất và hướng chúng bay theo phương vuông góc với từ trường $\vec{B}$ thì thấy chúng chuyển động không bị lệch hướng. Bước sóng λ của ánh sáng kích thích bằng

A. 0,168μm. **B.** 0,0168μm. **C.** 0,36μm. **D.** 0,48μm.

Phân tích, hướng dẫn giải:

– Để êlectron không bị lệch hướng trong môi trường có cả điện trường và từ trường thì lực điện trường và lực Lorenxơ tác dụng vào êlectron phải ngược chiều và có độ lớn bằng nhau, vậy ta có:



$$eE = eBv_{0max} \Rightarrow v_{0max} = \frac{E}{B} = \frac{10^6}{0,2} = 5.10^6 \text{ m/s}$$

– Từ công thức Anhxtanh $\frac{hc}{\lambda} = A + \frac{1}{2}mv_{0max}^2$ ta có bước sóng λ của ánh sáng kích thích bằng

$$\lambda = \frac{2hc}{2A + mv_{0max}^2} = \frac{2.6,626.10^{-34}.3.10^8}{2.3.1,6.10^{-19} + 9,1.10^{-31}\left(5.10^6\right)^2} = 1,68.10^{-6} m = 0,0168 \ \mu m$$

⇒ Đáp án B.

Bài tập vận dụng: Chiếu một bức xạ điện từ vào tấm vônfram thì thấy hiện tượng quang điện xảy ra. Cho các êlectron quang điện có động năng ban đầu cực đại bay vào vùng không gian có điện trường đều và từ trường đều có hướng vuông góc với nhau thì thấy rằng êlectron không bị lệch trong khi chuyển động. Biết cường độ điện trường bằng 10 kV/m, cảm ứng từ bằng 10mT và công thoát của vônfram $A = 7,2.10^{-19}J$. Bước sóng của bức xạ điện từ kích thích bằng

A. 0,17 μm. **B.** 0,34 μm. **C.** 0,51 μm. **D.** 0,68 μm.

Ví dụ 23: Chiếu bức xạ có bước sóng $\lambda = 4850A^0$ vào catôt một tế bào quang điện có công thoát $A_0 = 2,1eV$, êlectron bật ra cho bay vào vùng điện trường của một tụ điện và từ trường với vectơ vận tốc $\vec{v}_{0max}$ vuông góc với vectơ cường độ điện trường $\vec{E}$ và vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$, cảm ứng từ có cường độ từ trường $B = 10^{-4}T$ thì êlectron vận chuyển động thẳng đều. Biết 2 bản cực tụ điện cách nhau d = 1cm. Hiệu điện thế 2 bản tụ điện là

A. 0,4V. **B.** 4V. **C.** 0,2V. **D.** 2V.

Phân tích, hướng dẫn giải:

– Theo công thức Anhxtanh: $\frac{hc}{\lambda} = A_0 + \frac{1}{2}m_e.v_{0max}^2 \Rightarrow v_{0max} = 0,4.10^5 m/s$

– Khi êlectron vẫn chuyển động thẳng đều trong trong vùng có cả điện trường và từ trường thì lực điện trường và lực Lorenxơ phải cân bằng nhau:

$$\frac{U}{d}|e| = B.v_{0max}.|e| \Rightarrow U = B.v_{0max}.d = 0,4V \Rightarrow \text{Đáp án A.}$$

C. BÀI TẬP TỰ LUYỆN TỔNG HỢP

Bài 1: Chiếu bức xạ có bước sóng λ vào catôt của tế bào quang điện có công thoát A = 2,5eV. Vận tốc ban đầu cực đại của êlectron quang điện bứt ra từ catôt là $v_{0max} = 5.10^5$m/s (cho h = $6,625.10^{-34}$J.s; c = 3.10^8m/s; e = $1,6.10^{-19}$C; $m_e = 9,1.10^{-31}$kg). Bức xạ trên có bước sóng là

A. 0,287μm. **B.** 0,388μm. **C.** 0,487μm. **D.** 0,587μm.

Bài 2: Khi có hiện tượng quang điện xảy ra trong tế bào quang điện, phát biểu nào sau đây là **sai**?

A. Giữ nguyên chùm sáng kích thích, thay đổi kim loại làm catôt thì động năng ban đầu cực đại của êlectron quang điện thay đổi.

B. Giữ nguyên cường độ chùm sáng kích thích và kim loại dùng làm catôt, giảm tần số của ánh sáng kích thích thì động năng ban đầu cực đại của êlectron quang điện giảm.

C. Giữ nguyên tần số của ánh sáng kích thích và kim loại làm catôt, tăng cường độ chùm sáng kích thích thì động năng ban đầu cực đại của êlectron quang điện tăng.

D. Giữ nguyên cường độ chùm sáng kích thích và kim loại dùng làm catôt, giảm bước sóng của ánh sáng kích thích thì động năng ban đầu cực đại của êlectron quang điện tăng.

Bài 3: Trong thí nghiệm với tế bào quang điện, phát biểu nào dưới đây là đúng?

A. Với các kim loại khác nhau được dùng làm catôt đều có cùng một giới hạn quang điện xác định.

B. Khi có hiện tượng quang điện, cường độ dòng quang điện bão hòa tỉ lệ nghịch với cường độ của chùm sáng kích thích.

C. Ứng với mỗi kim loại dùng làm catôt, giá trị của hiệu điện thế hãm không phụ thuộc vào tần số ánh sáng kích thích.

D. Công thoát của êlectron khỏi mặt một kim loại được dùng làm catôt không phụ thuộc vào bước sóng ánh sáng kích thích.

Bài 4: Chiếu một bức xạ từ có bước sóng λ = 0,546μm lên bề mặt kim loại dùng làm catôt của một tế bào quang điện, thu được dòng bão hoà có cường độ $I_0 = 2.10^{-3}$A. Công suất của bức xạ điện từ là 1,515 W. Tỉ số giữa số êlectron bứt khỏi catôt và số phôtôn đập vào catôt trong mỗi giây (gọi là hiệu suất lượng tử) có thể nhận giá trị đúng nào trong các giá trị sau?

A. H = $0,3.10^{-2}$. **B.** H = $0,3.10^{-4}$. **C.** H = $0,5.10^{-2}$. **D.** H = $0,7.10^{-2}$.

Bài 5: Chiếu bức xạ có bước sóng $\lambda = 0{,}552\mu m$ với công suất $P = 1{,}2W$ vào catot của một tế bào quang điện, dòng quang điện bão hòa có cường độ $I_{bh} = 2mA$. Cho $h = 6{,}625.10^{-34}Js$; $c = 3.10^{8}m/s$, $e = 1{,}6.10^{-19}C$. Tính hiệu suất lượng tử của hiện tượng quang điện.

A. 0,37% **B.** 0,425% **C.** 0,55% **D.** 0,65%

Bài 6: Đối với ánh sáng kích thích có bước sóng 0,40μm thì độ nhạy phổ của một tế bào quang điện là J = 4,8mA/W (nghĩa là, khi chùm sáng tới có công suất 1W thì cường độ dòng quang điện bão hoà bằng 4,8mA). Hiệu suất lượng tử của tế bào quang điện là

A. 3,51%. **B.** 2,51%. **C.** 1,51%. **D.** 1,49%.

Bài 7: Một bóng đèn có công suất 1,5W, phát ra bức xạ có bước sóng 0,4μm đập vào catôt của một tế bào quang điện. Nếu mỗi phôtôn tới làm bức xạ ra 1 quang êlectron thì cường độ dòng quang điện bão hoà là

A. 128 mA. **B.** 279 mA. **C.** 483 mA. **D.** 862 mA.

Bài 8: Chiếu lần lượt hai ánh sáng có bước sóng $\lambda_1 = 0{,}35\mu m$ và $\lambda_2 = 0{,}54\mu m$ vào một tấm kim loại, ta thấy tỉ số các vận tốc ban đầu cực đại của các quang êlectron bằng 2. Công thoát êlectron của kim loại đó là

A. 2,1eV. **B.** 1,9eV. **C.** 2eV. **D.** 1,6eV.

Bài 9: Công thoát của êlectron khỏi kim loại đồng 4,47eV. Cho biết hằng số Plăng là $h = 6{,}625.10^{-34}Js$, vận tốc của ánh sáng trong chân không $c = 3.10^{8}$ m/s. Chiếu một bức xạ điện từ có bước sóng $\lambda < \lambda_0$ vào một tấm đồng đặt cô lập thì tấm đồng đạt được hiệu điện thế cực đại là 5V. Bước sóng của bức xạ này là

A. $\lambda = 1{,}31\mu m$. **B.** $\lambda = 13{,}1\mu m$. **C.** $\lambda = 0{,}131\mu m$. **D.** $\lambda = 131\mu m$.

Bài 10: Một điện cực phẳng M bằng kim loại có giới hạn quang điện $\lambda_0 = 332$ nm, được rọi bằng bức xạ có bước sóng $\lambda = 83$ nm. Giả sử khi êlectron vừa bứt ra khỏi M, nó gặp ngay một điện trường cản có E = 750V/m. Êlectron chỉ có thể rời xa M một khoảng tối đa là

A. $l = 0{,}015$ cm. **B.** $l = 15$ cm. **C.** $l = 0{,}15$ cm. **D.** $l = 1{,}5$ cm.

Phần 5: THIÊN HÀ. THUYẾT VỤ NỔ LỚN

1. Thiên hà

Các sao tồn tại trong vũ trụ thành những hệ thống tương đối độc lập với nhau. Mỗi hệ thống như vậy gồm hàng trăm tỉ sao, được gọi là thiên hà.

a) Các loại thiên hà

– Thiên hà có hình dạng dẹt như cái đĩa có những cánh tay xoắn ốc, chứa nhiều khí, gọi là thiên hà xoắn ốc.

– Thiên hà hình elip, chứa ít khí và có khối lượng trải ra trên một dải rộng, gọi là thiên hà elip.

– Thiên hà không có hình dạng xác định, trông như những đám mây, gọi là thiên hà không định hình.

b) Thiên hà của chúng ta

– Thiên Hà của chúng ta là loại thiên hà xoắn ốc, có đường kính khoảng 100 nghìn năm ánh sáng và có khối lượng bằng khoảng 150 tỉ lần khối lượng Mặt Trời. Phần giữa phình to, ngoài mép dẹt, bề dày chỗ phồng to nhất vào khoảng 15.000 năm ánh sáng.

– Hệ Mặt Trời nằm trên mặt phẳng qua tâm và vuông góc với trục của Thiên Hà, cách tâm khoảng cỡ 2/3 bán kính của nó.

– Từ Trái Đất, chúng ta chỉ nhìn được hình chiếu của Thiên Hà trên vòm trời, như một dải sáng trải ra trên bầu trời đêm, thường được gọi là dải Ngân Hà.

c) Nhóm thiên hà. Siêu nhóm thiên hà

Các thiên hà có xu hướng hợp lại với nhau thành nhóm gồm từ vài chục đến vài nghìn thiên hà.

Các nhóm thiên hà lại tập hợp thành Siêu nhóm thiên hà hay Đại thiên hà.

2. Thuyết vụ nổ lớn

Thuyết vụ nổ lớn cho rằng Vũ trụ được tạo ra bởi một vụ nổ "cực lớn, mạnh" cách đây khoảng 14 tỉ năm, hiện nay đang dãn nở và loãng dần. Vụ nổ nguyên thủy này được đặt tên là Big Bang.

Các sự kiện thiên văn quan trọng ủng hộ sự đúng đắn của thuyết Big Bang:

a) Vũ trụ dãn nở

Quan sát được các thiên hà càng xa bao nhiêu, chúng ta càng thăm dò được trạng thái của Vũ trụ trong quá khứ xa xưa bấy nhiêu. Các quan sát thiên văn dựa vào các dụng cụ ngày càng hiện đại cho thấy, số các thiên hà trong quá khứ nhiều hơn hiện nay. Điều đó chứng tỏ rằng, vũ trụ không ở trong trạng thái ổn định mà đã có biến đổi: Vũ trụ trong quá khứ "đặc" hơn bây giờ. Năm 1929, nhà thiên văn học người Mĩ Hớp-bơn đã dựa vào hiệu ứng Đốp-ple đã phát hiện thấy rằng các thiên hà xa xăm rải rác khắp bầu trời đều lùi ra xa Hệ Mặt Trời của chúng ta. Hơn nữa, ông còn tìm thấy rằng, tốc độ lùi ra xa của thiên hà tỉ lệ với khoảng cách d giữa thiên hà và chúng ta là $v = H.d$ với H là một hằng số, gọi là hằng số Hớp-bơn có trị số $H = 1,7.10^{-2}$ m/s. năm ánh sáng (1 năm ánh sáng = $9,46.10^{12}$km). Đó là bằng chứng chứng tỏ Vũ trụ đang dãn nở.

b) Bức xạ "nền" Vũ trụ

Năm 1965 hai nhà vật lí thiên văn người Mĩ, Pen-di-át và Uyn-xơn đã tình cờ phát hiện ra một bức xạ "lạ" khi họ đang thử máy thu tín hiệu trên bước sóng 3cm. Sau đó, họ đã khẳng định được rằng bức xạ này được phát đồng đều từ tứ phía trong không trung và tương ứng với bức xạ nhiệt của vật ở khoảng 3K (chính xác là 2,735K); bức xạ này được gọi tắt là bức xạ 3K. Kết quả thu được đã chứng tỏ bức xạ đó là bức xạ được phát ra từ phía từ Vũ trụ nay đã nguội và được gọi là bức xạ "nền" Vũ trụ.

Hai sự kiện thiên văn quan trọng nêu trên và một số sự kiện thiên văn khác đã minh chứng cho tính đúng đắn của Thuyết Big Bang.

Ví dụ: Tốc độ lùi của một thiên hà cách chúng ta một trăm nghìn năm ánh sáng là

A. 170 m/s. **B.** 1700 m/s. **C.** 340 m/s. **D.** 3400 m/s.

Phân tích, hướng dẫn:

Chọn B vì $v = H.d = 1,7.10^{-2}\frac{m}{s.NAS}.100000NAS = 1700m/s$

Bài tập vận dụng: Một thiên hà ở xa có tốc độ lùi ra xa Hệ Mặt Trời của chúng ta là 3,4 km/s. Khoảng cách từ thiên hà đó tới Hệ Mặt Trời là

A. 2.10^5 năm ánh sáng. **B.** 3.10^5 năm ánh sáng.

C. 4.10^5 năm ánh sáng. **D.** 5.10^5 năm ánh sáng.

GIỚI THIỆU MỘT SỐ ĐỀ THI

ĐỀ SỐ 01

Câu 1: Một vật dao động điều hoà với phương trình $x = A\cos(\omega t + \varphi)$. Tại thời điểm pha của dao động là $\frac{3\pi}{4}$ thì

A. vật có vận tốc và gia tốc cùng hướng theo chiều dương của trục toạ độ.

B. vật có vận tốc và gia tốc cùng hướng ngược chiều dương của trục toạ độ.

C. vật chuyển động theo chiều dương với gia tốc hướng ngược chiều dương của trục toạ độ.

D. vật chuyển động ngược chiều dương với gia tốc hướng theo chiều dương của trục toạ độ.

Câu 2: Một vật dao động điều hoà với biên độ 4cm, cứ sau một khoảng thời gian 1/4 giây thì động năng lại bằng thế năng. Quãng đường lớn nhất mà vật đi được trong khoảng thời gian 1/6 giây là

A. 4 cm. **B.** $4\sqrt{2}$ cm. **C.** $4\sqrt{3}$ cm. **D.** 6 cm.

Câu 3: Con lắc lò xo treo thẳng đứng gồm vật nặng khối lượng m = 200g treo vào đầu một lò xo nhẹ có độ cứng k = 50N/m. Đầu trên của lò xo được treo cố định bởi một sợi dây mềm. Kéo vật xuống dưới vị trí cân bằng theo phương thẳng đứng một đoạn Δl rồi thả nhẹ cho vật dao động. Lấy $g = 10m/s^2$. Muốn cho vật dao động điều hòa thì

A. $\Delta l > 5cm$. **B.** $\Delta l > 4cm$. **C.** $\Delta l \leq 4cm$. **D.** $4cm < \Delta l \leq 5cm$.

Câu 4: Một chất điểm dao động điều hoà có vận tốc bằng không tại hai thời điểm liên tiếp là $t_1 = 2,2$ s và $t_2 = 2,9$ s. Tính từ thời điểm ban đầu đến thời điểm t_2 chất điểm đã đi qua vị trí cân bằng

A. 6 lần. **B.** 5 lần. **C.** 4 lần. **D.** 3 lần.

Câu 5: Hai con lắc đơn làm bằng hai hòn bi có bán kính bằng nhau, treo trên hai sợi dây có cùng độ dài. Hai hòn bi có khối lượng khác nhau. Hai con lắc dao động trong một môi trường với li độ góc ban đầu như nhau và vận tốc ban đầu đều bằng 0. Phát biểu nào sau đây đúng?

A. Con lắc nặng tắt dần nhanh hơn.

B. Con lắc nhẹ tắt dần nhanh hơn.

C. Biên độ của hai con lắc giảm theo thời gian với tốc độ như nhau.

D. Biên độ của con lắc nhẹ giảm chậm hơn biên độ của con lắc nặng.

Câu 6: Một con lắc đơn gồm dây treo có chiều dài $l = 1$(m), quả cầu có khối lượng m = 100 (g) và mang điện tích $q = 2.10^{-5}$ (C) đặt trong điện trường đều có vectơ cường độ điện trường hướng theo phương ngang, độ lớn $E = 5.10^4$ (V/m). Kéo con lắc lệch khỏi phương thẳng đứng theo chiều của vectơ cường độ điện trường sao cho dây treo lệch với phương thẳng đứng một góc 54^0 rồi buông nhẹ. Lấy $g = 10m/s^2$. Tốc của vật khi đi nó qua vị trí cân bằng là

A. 0,5 m/s **B.** 2,87 m/s **C.** 0,73 m/s **D.** 0,59 m/s.

Câu 7: Một con lắc đơn dao động điều hoà trong điện trường đều có $\vec{E}$ hướng thẳng xuống. Khi vật chưa tích điện thì chu kì dao động là $T_0 = 2$s, khi vật treo lần lượt tích điện q_1 và q_2 thì chu kì dao động tương ứng là $T_1 = 2,5$s và $T_2 = 1,6$s. Tỉ số $\frac{q_1}{q_2}$ là

A. –0,44. **B.** –0,54. **C.** –0,64. **D.** –1,85.

Câu 8: Cho hai dao động điều hoà cùng phương: $x_1 = 2\cos(4t + \varphi_1)$ (cm); $x_2 = 2\cos(4t + \varphi_2)$ (cm) với $0 \le \varphi_2 - \varphi_1 \le \pi$. Biết phương trình dao động tổng hợp $x = 2\cos\left(4t + \frac{\pi}{6}\right)$(cm). Giá trị của φ_1 là

A. $\frac{\pi}{6}$. **B.** $-\frac{\pi}{6}$. **C.** $\frac{\pi}{2}$. **D.** $-\frac{\pi}{2}$.

Câu 9: Một vật dao động chịu tác dụng của một ngoại lực biến thiên tuần hoàn theo thời gian thì dao động ổn định của vật có

A. tần số dao động chỉ phụ thuộc vào cường độ của ngoại lực.

B. biên độ dao động không phụ thuộc vào ngoại lực.

C. biên độ dao động phụ thuộc vào cả ngoại lực và đặc tính của hệ.

D. tần số dao động phụ thuộc vào đặc tính của hệ và của ngoại lực.

Câu 10: Trong một bài hát có câu "cung thanh là tiếng mẹ, cung trầm là giọng cha", "thanh" và "trầm" là nói đến đặc tính nào của âm?

A. Độ to của âm **B.** Năng lượng của âm

C. Âm sắc của âm **D.** Độ cao của âm

Câu 11: Trên mặt hồ đủ rộng, một cái phao nhỏ nổi trên mặt nước tại một ngọn sóng dao động với phương trình $u = 5\cos\left(4\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$cm. Vào buổi tối, người ta chiếu sáng mặt hồ bằng những chớp sáng đều đặn cứ 0,5(s) một lần. Khi đó người quan sát sẽ thấy cái phao

A. dao động với biên độ 5cm nhưng tiến dần ra xa nguồn.

B. dao động tại một vị trí xác định với biên độ 5cm.

C. dao động với biên độ 5cm nhưng tiến dần lại gần nguồn.

D. đứng yên.

Câu 12: Khi hiện tượng giao thoa xảy ra thì tại một điểm

A. biên độ dao động tại đó biến thiên tuần hoàn theo thời gian.

B. độ lệch pha của hai sóng tại đó biến thiên theo thời gian.

C. pha dao động của phần tử môi trường tại đó biến thiên theo thời gian.

D. pha dao động của phần tử môi trường tại đó biến thiên điều hoà theo thời gian.

Câu 13: Trên bề mặt chất lỏng có hai nguồn phát sóng kết hợp S_1, S_2 cách nhau 130cm dao động cùng pha. Biết sóng do mỗi nguồn phát ra có tần số f = 5Hz, vận tốc truyền sóng v = 150 cm/s. Gọi M là điểm nằm trên đường thẳng vuông góc với S_1S_2 tại S_1 ở đó dao động với biên độ cực đại. Đoạn S_1M có giá trị nhỏ nhất là

A. 10,42cm. **B.** 9,63cm. **C.** 12,24cm. **D.** 15,36cm.

Câu 14: Cho sợi dây AB chiều dài L, đầu A được nối với nguồn dao động (được xem gần đúng là nút khi tạo sóng dừng). Khi thay đổi tần số dao động của nguồn, thấy rằng tần số nhỏ nhất để tạo ra sóng dừng là 100 Hz, tần số liền kề để vẫn tạo ra sóng dừng là 200 Hz. Chọn câu đúng.

A. Đầu B cố định.

B. Đầu B tự do.

C. Trường hợp đề bài đưa ra không thể xảy ra.

D. Đề bài chưa đủ dữ kiện để kết luận.

Câu 15: Một sóng dừng trên sợi dây căng ngang với hai đầu cố định, bụng sóng dao động với biên độ bằng 16mm. Người ta quan sát thấy những điểm có cùng biên độ ở gần nhau cách đều nhau 10 cm. Bước sóng và biên độ dao động của những điểm cùng biên độ nói trên là

A. 20 cm và $8\sqrt{3}$ mm. **B.** 40 cm và $8\sqrt{3}$ mm.

C. 20 cm và $8\sqrt{2}$ mm. **D.** 40 cm và $8\sqrt{2}$ mm.

Câu 16: Mạch xoay chiều RLC nối tiếp. Trường hợp nào sau đây điện áp hai đầu mạch cùng pha với điện áp hai đầu điện trở R?

A. Thay đổi C để U_{Rmax}. **B.** Thay đổi L để U_{Lmax}.

C. Thay đổi f để U_{Cmax}. **D.** Thay đổi R để U_{Cmax}.

Câu 17: Cho đoạn mạch điện xoay chiều gồm cuộn dây thuần cảm L, tụ điện C và biến trở R mắc nối tiếp. Khi đặt vào hai đầu mạch một hiệu điện thế xoay chiều ổn định có tần số f thì thấy $LC = \frac{1}{4\pi^2 f^2}$. Khi thay đổi R thì

A. hệ số công suất trên mạch thay đổi.

B. độ lệch pha giữa u và i thay đổi.

C. công suất tiêu thụ trên mạch thay đổi.

D. hiệu điện thế giữa hai đầu biến trở thay đổi.

Câu 18: Mạch điện xoay chiều gồm điện trở thuần $R = 30\Omega$ mắc nối tiếp với cuộn dây. Đặt vào hai đầu mạch một điện áp xoay chiều $u = U\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V). Điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn dây là $U_d = 60V$. Dòng điện trong mạch lệch pha $\frac{\pi}{6}$ so với u và lệch pha $\frac{\pi}{3}$ so với u_d. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu mạch U có giá trị

A. 90 V. **B.** $60\sqrt{2}$ V. **C.** $60\sqrt{3}$ V. **D.** $30\sqrt{6}$ V.

Câu 19: Cho mạch điện gồm một cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L mắc nối tiếp với một điện trở thuần R và mắc vào hiệu điện thế xoay chiều. Các giá trị hiệu dụng của cường độ dòng điện trong mạch là 0,5A, của hiệu điện thế trên điện trở và cuộn cảm lần lượt là 85V và 125V. Từ các số liệu trên, ta **không thể** xác định được những yếu tố nào sau đây?

(1) Điện trở R (2) Độ tự cảm L

(3) Hiệu điện thế toàn mạch (4) Hệ số công suất $\cos\varphi$

(5) Tổng trở Z (6) Pha ban đầu của hiệu điện thế

A. (6). **B.** (2), (6). **C.** (3), (6). **D.** (2), (3), (5).

Câu 20: Lần lượt đặt vào hai đầu một đoạn mạch RLC mắc nối tiếp các điện áp u_1, u_2, u_3 có cùng giá trị hiệu dụng nhưng tần số khác nhau, thì cường độ dòng điện trong mạch tương ứng là $i_1 = I_0\cos(160\pi t + \varphi_1)$; $i_2 = I_0\cos(90\pi t + \varphi_2)$; $i_3 = I\sqrt{2}\cos(120\pi t + \varphi_3)$. Hệ thức đúng là

A. $I > \frac{I_0}{\sqrt{2}}$. **B.** $I \le \frac{I_0}{\sqrt{2}}$.

C. $I < \frac{I_0}{\sqrt{2}}$. **D.** $I = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$.

Câu 21: Đặt vào hai đầu một cuộn dây không thuần cảm một hiệu điện thế xoay chiều $u = U\sqrt{2}\cos(\omega t + \varphi_u)(V)$ thì cường độ dòng điện qua mạch có phương trình $i = I\sqrt{2}\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)(A)$. Nếu mắc nối tiếp thêm một tụ có điện dung C vào mạch thì cường độ dòng điện là $i' = I\sqrt{2}\cos(\omega t + \pi)(A)$. Giá trị φ_u là

A. $\frac{\pi}{4}$. **B.** $\frac{3\pi}{4}$. **C.** $-\frac{\pi}{4}$. **D.** $-\frac{\pi}{2}$.

Câu 22: Cho đoạn mạch xoay chiều gồm hai phần tử X và Y mắc nối tiếp. Khi đặt vào hai đầu mạch hiệu điện thế xoay chiều có giá trị hiệu dụng U thì hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu phần tử X là $\sqrt{3}$ U, giữa hai đầu phần tử Y là 2U. Hai phần tử X, Y tương ứng là:

A. Cuộn dây và điện trở thuần.

B. Tụ điện và cuộn dây thuần cảm

C. Tụ điện và điện trở thuần.

D. Tụ điện và cuộn dây không thuần cảm.

Câu 23: Cho mạch điện gồm ba phần tử R, L, C mắc nối tiếp, dòng điện trong mạch có biểu thức: $i = 2\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)(A)$. Điện lượng chuyển qua tiết diện thẳng của dây dẫn trong $\frac{1}{4}$ chu kì kể từ lúc dòng điện bị triệt tiêu là

A. 0 **B.** $\frac{1}{100\pi}$C. **C.** $\frac{1}{50\pi}$C. **D.** $\frac{1}{150\pi}$C.

Câu 24: Một máy biến áp có các cuộn dây sơ cấp, thứ cấp dều lí tưởng với số vòng dây tương ứng N_1, N_2 với $\frac{N_1}{N_2}=10$. Máy biến áp có hiệu suất H = 95%, cường độ hiệu dụng của dòng điện xoay chiều chạy ở cuộn thứ cấp I_2 = 1,9 (A). Biết hệ số công suất của mạch sơ cấp và thứ cấp đều bằng 1. Cường độ hiệu dụng của dòng điện xoay chiều chạy ở cuộn sơ cấp là

A. 0,34A. B. 0,2A. C. 3,43A. D. 20A.

Câu 25: Một máy phát điện ba pha mắc hình sao có hiệu điện thế pha 100V. Các tải mắc theo hình sao, ở pha 1 và 2 cùng mắc một bóng đèn có điện trở 100Ω, pha thứ 3 mắc tụ điện có Z_C = 100Ω. Dòng điện trong dây trung hoà nhận giá trị

A. 0 (A). B. 1,41 (A). C. 1 (A). D. 3 (A).

Câu 26: Hai tụ điện $C_1 = 3C_0$ và $C_2 = 6C_0$ mắc nối tiếp. Nối hai đầu bộ tụ với pin có suất điện động E = 3V để nạp điện cho các tụ rồi ngắt ra và nối với cuộn dây thuần cảm L tạo thành mạch dao động điện từ tự do. Tại thời điểm dòng điện qua cuộn dây có độ lớn bằng một nửa giá trị đòng điện cực đại, người ta dùng một dây dẫn điện để nối tắt hai cực của tụ C_1. Hiệu điện thế cực đại trên tụ C_2 của mạch dao động sau đó là

A. $\frac{3\sqrt{3}}{2}$ V B. $\sqrt{3}$ V C. $\frac{\sqrt{6}}{2}$ V D. $\sqrt{6}$ V

Câu 27: Trong một mạch dao động LC, điện tích trên một bản tụ biến thiên theo phương trình $q = q_0 \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right)$. Như vậy

A. tại các thời điểm $\frac{T}{4}$ và $\frac{3T}{4}$, dòng điện trong mạch có độ lớn cực đại, chiều như nhau.

B. tại các thời điểm $\frac{T}{4}$ và $\frac{3T}{4}$, dòng điện trong mạch có độ lớn cực đại, chiều ngược nhau.

C. tại các thời điểm $\frac{T}{2}$ và T, dòng điện trong mạch có độ lớn cực đại, chiều như nhau.

D. tại các thời điểm $\frac{T}{2}$ và T, dòng điện trong mạch có độ lớn cực đại, chiều ngược nhau.

Câu 28: Một mạch dao động LC lí tưởng có tần số dao động riêng $f_0 = 90$ MHz. Mạch này nối với một anten để thu sóng điện từ. Giả sử hai sóng điện từ có cùng năng lượng nhưng có các tần số tương ứng $f_1 = 92$ MHz, $f_2 = 95$ MHz truyền vào anten. Gọi biên độ dao động của mạch ứng với hai tần số này là I_1, I_2. Biểu thức đúng là

A. $I_1 > I_2$. **B.** $I_1 < I_2$. **C.** $I_1 = I_2$. **D.** $I_1 \leq I_2$.

Câu 29: Một tụ xoay gồm tất cả 19 tấm nhôm đặt song song đan xen nhau, diện tích đối diện giữa hai tấm là $S = 3{,}14\ cm^2$. Khoảng cách giữa hai tấm liên tiếp là $d = 1mm$. Cho $k = 9.10^9 (Nm^2/c^2)$, mắc hai đầu tụ xoay với cuộn cảm $L = 5(mH)$. Khung dao động này có thể thu được sóng điện từ có bước sóng

A. 967 m. **B.** 64,5 m. **C.** 942 m. **D.** 52,3 m.

Câu 30: Một máy phát sóng điện từ đang phát sóng theo phương thẳng đứng hướng lên. Biết tại điểm M trên phương truyền vào thời điểm t, vectơ cảm ứng từ đang cực đại và hướng về phía Tây. Vào thời điểm t thì vectơ cường độ điện trường đang

A. cực đại và hướng về phía Nam. **B.** cực đại và hướng về phía Bắc.
C. bằng 0. **D.** cực đại và hướng về phía Đông.

Câu 31: Khi chiếu một chùm sáng đỏ xuống bể bơi, người lặn sẽ thấy chùm sáng trong nước có màu gì?

A. Màu da cam, vì bước sóng đỏ dưới nước ngắn hơn trong không khí.

B. Màu thông thường của nước.

C. Vẫn màu đỏ vì tần số của tia sáng màu đỏ trong nước và trong không khí là như nhau.

D. Màu hồng nhạt, vì vận tốc của ánh sáng trong nước nhỏ hơn trong không khí.

Câu 32: Chiếu một tia sáng màu vàng từ thuỷ tinh tới mặt phân cách với môi trường không khí, người ta thấy tia ló đi là là mặt phân cách giữa hai môi trường. Thay tia sáng vàng bằng một chùm tia sáng song song, hẹp, chứa đồng thời ba ánh sáng đơn sắc: màu đỏ, màu lục và màu tím chiếu tới mặt phân cách trên theo đúng hướng cũ thì chùm tia sáng ló ra ngoài không khí là

A. chùm tia sáng màu lục.

B. hai chùm tia sáng: màu lục và màu tím.

C. ba chùm tia sáng: màu đỏ, màu lục và màu tím.

D. chùm tia sáng màu đỏ.

Câu 33: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng nếu ta làm cho hai nguồn kết hợp lệch pha thì vân sáng trung tâm sẽ

A. không còn vì không có giao thoa. **B.** không thay đổi.

C. xê dịch về phía nguồn sớm pha. **D.** xê dịch về phía nguồn trễ pha.

Câu 34: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng với khe Y–âng, nguồn sáng phát ra đồng thời ba bức xạ đơn sắc: λ_1(đỏ) = 0,7μm; λ_2(lục) = 0,56μm; λ_3 (tím) = 0,42μm. Giữa hai vân liên tiếp cùng màu với vân trung tâm có 11 vân màu đỏ, thì có bao nhiêu vân màu lục và màu tím?

A. 14 lục, 20 tím. **B.** 14 lục, 19 tím. **C.** 13 lục, 17 tím **D.** 15 lục, 20 tím.

Câu 35: Phát biểu nào sau đây về tia hồng ngoại là **không** đúng?

A. Tia hồng ngoại do các vật nung nóng phát ra.

B. Tia hồng ngoại làm phát quang một số chất.

C. Tác dụng nổi bật nhất của tia hồng ngoại là tác dụng nhiệt.

D. Tia hồng ngoại có tần số nhỏ hơn 4.10^{14}Hz.

Câu 36: Đặc điểm quan trọng của quang phổ liên tục là

A. phụ thuộc vào thành phần cấu tạo và nhiệt độ của nguồn sáng.

B. phụ thuộc vào thành phần cấu tạo nhưng không phụ thuộc vào nhiệt độ của nguồn sáng.

C. không phụ thuộc vào thành phần cấu tạo nhưng phụ thuộc vào nhiệt độ của nguồn sáng.

D. không phụ thuộc vào phụ thuộc vào thành phần cấu tạo và cũng không phụ thuộc vào nhiệt độ của nguồn sáng.

Câu 37: Theo quan điểm của thuyết lượng tử ánh sáng, phát biểu nào sau đây là **không** đúng?

A. Chùm ánh sáng là một dòng hạt, mỗi hạt là một phôtôn mang năng lượng.

B. Cường độ chùm sáng tỉ lệ thuận với số phôtôn trong chùm.

C. Khi ánh sáng truyền đi các phôtôn ánh sáng có năng lượng không đổi, không phụ thuộc khoảng cách đến nguồn sáng.

D. Các phôtôn có năng lượng bằng nhau vì chúng lan truyền với vận tốc bằng nhau.

Câu 38: Ba chất bạc, đồng, kẽm tạo thành hợp kim có giới hạn quang điện bằng bao nhiêu?

A. 0,26 μm. **B.** 0,35μm. **C.** 0,30 μm. **D.** 0,36 μm.

Câu 39: Một ống Rơn-ghen phát ra tia X có bước sóng ngắn nhất là $3,75.10^{-10}$m. Để tăng độ cứng của tia X, nghĩa là giảm bước sóng của nó, người ta cho hiệu điện thế giữa hai cực của ống tăng thêm một lượng $\Delta U = 3312V$. Bước sóng ngắn nhất của tia X do ống phát ra khi đó là

A. $1,25.10^{-10}$m. **B.** $1,87.10^{-10}$m. **C.** $1,5.10^{-10}$m. **D.** $0,63.10^{-10}$m.

Câu 40: Biết các mức năng lượng của nguyên tử hiđrô lần lượt từ thấp đến cao: $E_1 = -13,6eV$; $E_2 = -3,4eV$; $E_3 = -1,51eV$; $E_4 = -0,85eV$.....$E_\infty = 0$. Khi nguyên tử hiđrô đang ở trạng thái cơ bản, nó sẽ hấp thụ phôtôn có năng lượng

A. 12,09eV. **B.** 6eV. **C.** 9eV. **D.** 8eV.

Câu 41: Phát biểu nào sau đây là **sai** khi nói về quang điện trở?

A. Bộ phận quan trọng của quang điện trở là một lớp chất bán dẫn có gắn hai điện cực.

B. Quang điện trở thực chất là một điện trở mà giá trị của nó thay đổi khi được chiếu sáng.

C. Quang điện trở có thể dùng thay thế cho các tế bào quang điện.

D. Quang điện trở là một điện trở mà giá trị của nó không thay đổi khi được chiếu sáng.

Câu 42: Xét các bức xạ điện từ chủ yếu phát ra từ các nguồn sau:

1. từ chiếc bàn là đang là quần áo
2. từ chiếc đèn quảng cáo
3. từ máy chiếu tia X
4. từ chiếc điện thoại di động

Hãy sắp xếp các bức xạ đó theo trật tự có tần số giảm dần.

A. 3, 4, 1, 2. **B.** 3, 2, 1, 4. **C.** 4, 1, 3, 2. **D.** 4, 2, 1, 3.

Câu 43: Phát hiện nhận định **sai** về laze.

A. Chùm sáng do laze phát ra có cường độ lớn là do từng phôtôn trong chùm có năng lượng lớn hơn so với năng lượng phôtôn cùng bước sóng phát ra từ nguồn sáng thông thường.

B. Sự phát xạ cảm ứng trong hoạt động của laze là hiện tượng phát sáng của nguyên tử kích thích khi có một phôtôn thích hợp bay qua gần nó.

C. Muốn phát được bức xạ laze thì phải tạo ra được sự đảo lộn mật độ trong môi trường.

D. Laze là máy phát ánh sáng nhờ hiện tượng phát xạ cảm ứng.

Câu 44: Cho giá trị tuyệt đối của điện tích của êlectron $e = 1,6.10^{-19}C$, hằng số Plăng $h = 6,625.10^{-34}Js$; vận tốc ánh sáng trong chân không $c = 3.10^8 m/s$. Phôtôn của một bức xạ điện từ có năng lượng 6 MeV. Bức xạ đó thuộc loại

A. siêu âm. **B.** tử ngoại. **C.** Rơn-ghen. **D.** gamma.

Câu 45: Hạt nhân $^{226}_{88}Ra$ phóng xạ ra hạt α với chu kì bán rã rất lớn. Ban đầu độ phóng xạ của khối chất $^{226}_{88}Ra$ là 2,5 Ci. Cho $N_A = 6,022.10^{23}$ hạt/mol. Thể tích khí hêli tạo thành ở điều kiện tiêu chuẩn sau thời gian 15 ngày là

A. $4,125.10^{-4} dm^3$. **B.** $3,875.10^{-5} dm^3$.

C. $4,538.10^{-6} dm^3$. **D.** $4,459.10^{-6} dm^3$.

Câu 46: Tiêm vào máu của bệnh nhân $10cm^3$ dung dịch có chứa $^{24}_{11}Na$ có chu kì bán rã T = 15h với nồng độ 10^{-3}mol/lít. Sau 6h lấy $10cm^3$ máu tìm thấy $1,5.10^{-8}$ mol Na24. Coi Na24 phân bố đều. Thể tích máu của người được tiêm khoảng

A. 5 lít. **B.** 6 lít. **C.** 4 lít. **D.** 8 lít.

Câu 47: Trong các kết luận sau, kết luận nào đúng?

A. U235 phân hạch, năng lượng toả ra không phụ thuộc vào động năng của nơtron mà nó bắt.

B. Một hạt nhân nặng ở trạng thái ổn định có thể tự nhiên phân hạch.

C. Năng lượng phân hạch là năng lượng nghỉ của các hạt tạo thành.

D. Năng lượng kích hoạt phân hạch bằng năng lượng toả ra sau mỗi phân hạch.

Câu 48: Một vật đứng yên có khối lượng m_0. Khi vật chuyển động, theo thuyết tương đối, khối lượng của nó có giá trị

A. vẫn bằng m_0.

B. nhỏ hơn m_0.

C. lớn hơn m_0.

D. nhỏ hơn hoặc lớn hơn, tuỳ thuộc vào vận tốc của vật.

Câu 49: Các hađrôn là tập hợp

A. các mezôn và các phôtôn. **B.** các mezôn và các leptôn.

C. các mezôn và các barion. **D.** các phôtôn và các barion.

Câu 50: Thông tin nào là sai khi nói về hệ Mặt Trời?

A. Mặt Trời là trung tâm của hệ và là thiên thể duy nhất nóng sáng.

B. Khối lượng của Mặt Trời lớn hơn khối lượng của Trái Đất 333000 lần.

C. Tất cả các hành tinh quay quanh Mặt Trời theo một chiều nhất định.

D. Mặt Trời và các hành tinh đều tự quay quanh mình nó và đều quay theo chiều thuận (trừ Thủy tinh).

ĐỀ SỐ 02

Câu 1: Nếu trong quang phổ vạch của nguyên tử hiđrô có ba vạch phổ có màu, thì chắc chắn

A. trong đó không có vạch phổ màu đỏ.

B. trong đó có vạch phổ màu tím.

C. đó là ba màu đỏ, lam và chàm.

D. đó là ba màu đỏ, lam và tím.

Câu 2: Một máy biến áp lí tưởng có hiệu suất bằng 1 được nối vào nguồn xoay chiều có điện áp hiệu dụng 5V. Biết số vòng dây của cuộn sơ cấp và thứ cấp lần lượt là 100 vòng và 150 vòng. Do ở cuộn sơ cấp có 10 vòng dây bị quấn ngược nên điện áp thu được ở cuộn thứ cấp là

A. 7,50V. **B.** 9,37V. **C.** 8,33V. **D.** 7,78V.

Câu 3: Một sóng truyền theo chiều từ M đến N nằm trên cùng một đường truyền sóng. Hai điểm đó cách nhau một khoảng bằng 3/4 bước sóng. Nhận định nào sau đây đúng?

A. Khi M có thế năng cực đại thì N có động năng cực tiểu.

B. Khi M ở li độ cực đại dương thì N có vận tốc cực đại dương.

C. Khi M có vận tốc cực đại dương thì N ở li độ cực đại dương.

D. Li độ dao động của M và N luôn luôn bằng nhau về độ lớn.

Câu 4: Mạch RLC nối tiếp theo thứ tự gồm tụ C, biến trở R và thuần cảm L. Đặt vào hai đầu mạch hiệu điện thế xoay chiều $u_{AB} = U_0 \cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$V. Thay đổi R ta thấy khi R = 200Ω thì cường độ dòng điện nhanh pha hơn hiệu điện thế hai đầu mạch, $P = P_{max} = 100W$ và $U_{MB} = 200V$ (M là điểm nằm giữa tụ và điện trở). Dung kháng của tụ có giá trị là

A. 100Ω. **B.** 200Ω. **C.** 300Ω. **D.** 400Ω.

Câu 5: Vật dao động điều hoà với tần số 2,5 Hz. Tại một thời điểm vật có động năng bằng một nửa cơ năng thì sau thời điểm đó 0,05s động năng của vật

A. có thể bằng không hoặc bằng cơ năng.

B. bằng hai lần thế năng.

C. bằng thế năng.

D. bằng một nửa thế năng.

Câu 6: Ánh sáng đi từ Mặt Trời đến Hỏa tinh hết

A. 8giờ 20phút. **B.** 8phút 20giây. **C.** 13giờ 14phút. **D.** 13phút 14giây.

Câu 7: Một mạch dao động điện từ LC có điện tích cực đại trên bản tụ là 1μC và dòng điện cực đại qua cuộn dây là 3,14 A. Sóng điện từ do mạch dao động này phát ra thuộc loại

A. sóng dài và cực dài. **B.** sóng trung.

C. sóng ngắn. **D.** sóng cực ngắn.

Câu 8: Một sợi dây dài 2L, được kéo căng, có các đầu A, B được giữ cố định. Sợi dây được kích thích để tạo sóng dừng trên nó sao cho ngoài hai đầu A và B thì chỉ có điểm chính giữa C của sợi dây là nút sóng. M và N là hai điểm trên dây, nằm hai bên điểm C và cách C một đoạn x (x < L) như nhau. Dao động tại các điểm M và N sẽ có biên độ

A. như nhau và cùng pha. **B.** khác nhau và cùng pha.

C. như nhau và ngược pha nhau. **D.** khác nhau và ngược pha nhau.

Câu 9: Chu kì bán rã của hai chất phóng xạ A và B lần lượt là 2h và 4h. Ban đầu hai khối chất A và B có số hạt nhân như nhau. Sau thời gian 8h thì tỉ số giữa số hạt nhân A và B đã phóng xạ là

A. $\frac{1}{4}$. **B.** $\frac{3}{4}$. **C.** $\frac{4}{3}$. **D.** $\frac{5}{4}$.

Câu 10: Một con lắc lò xo bố trí nằm ngang, vật nặng có khối lượng m = 100g. Sau khi kích thích, vật dao động có phương trình vận tốc $v = 5\pi\cos\left(\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$cm/s.

Vận tốc trung bình của vật tính từ thời điểm ban đầu đến vị trí động năng bằng 1/3 thế năng lần thứ 2 là

A. 6,34 cm/s. **B.** 21,12 cm/s. **C.** 15,74 cm/s. **D.** 3,66 cm/s.

Câu 11: Trong nguyên tử hiđrô khi êlectron nhảy từ quỹ đạo N về quỹ đạo K thì nguyên tử phát ra bức xạ có bước sóng λ_1, khi êlectron nhảy từ quỹ đạo M về quỹ đạo L thì bước sóng của bức xạ được phát ra là λ_2. Chọn phương án đúng.

A. $3\lambda_1 = 4\lambda_2$. **B.** $27\lambda_1 = 4\lambda_2$. **C.** $25\lambda_1 = 28\lambda_2$. **D.** $256\lambda_1 = 675\lambda_2$.

Câu 12: Khi một nguồn âm phát ra với tần số f và cường độ âm chuẩn là $I_0 = 10^{-12}\left(W/m^2\right)$ thì mức cường độ âm tại một điểm M cách nguồn khoảng r là 40dB. Giữ nguyên công suất nguồn phát nhưng thay đổi tần số f của nó để cường độ âm chuẩn $I_0' = 10^{-10}\left(W/m^2\right)$ thì cũng tại điểm M, mức cường độ âm là

A. 80dB. **B.** 60dB. **C.** 40dB. **D.** 20dB.

Câu 13: Chiều dài con lắc đơn l = 1m. Phía dưới điểm treo O, trên phương thẳng đứng có một chiếc đinh đóng vào điểm O' cách O một khoảng OO' = 50cm. Kéo con lắc lệch khỏi phương thẳng đứng một góc $\alpha = 3^0$ rồi thả nhẹ. Chiếc đinh chỉ chặn sợi dây. Bỏ qua ma sát. Biên độ dao động ở hai bên vị trí cân bằng là

A. $A_1 = 5,23mm$; $A_2 = 3,73mm$. **B.** $A_1 = 52,3cm$; $A_2 = 37,3cm$.

C. $A_1 = 5,23cm$; $A_2 = 3,73cm$. **D.** $A_1 = 5,23cm$; $A_2 = 3,37cm$.

Câu 14: Mạch điện R_1, L_1, C_1 có tần số cộng hưởng f_1. Mạch điện R_2, L_2, C_2 có tần số cộng hưởng f_2. Biết $f_2 = f_1$. Mắc nối tiếp hai mạch đó với nhau thì tần số cộng hưởng của mạch sẽ là f. Tần số f liên hệ với f_1 theo biểu thức

A. $f = 3f_1$. **B.** $f = f_1$. **C.** $f = 1,5f_1$. **D.** $f = 2f_1$.

Câu 15: Gọi λ_1, λ_2 lần lượt là bước sóng trong chân không của các ánh sáng đơn sắc (1) và (2). Nếu $\lambda_1 > \lambda_2$ thì

A. ánh sáng (1) có tần số lớn hơn.

B. chiết suất của nước đối với ánh sáng (1) lớn hơn.

C. phôtôn của ánh sáng (1) có năng lượng lớn hơn.

D. trong nước, ánh sáng (1) có vận tốc lan truyền lớn hơn.

Câu 16: Một âm thoa có tần số 440Hz (phát âm la), đặt sát miệng một bình trụ đựng nước có mức nước cách miệng bình sao cho âm thanh phát ra từ miệng bình là to nhất. Biết vận tốc truyền âm trong không khí bằng 330m/s. Hỏi cần rót thêm vào bình một cột nước có chiều cao tối thiểu bằng bao nhiêu thì âm thanh trở nên nhỏ nhất?

A. 37,5cm. **B.** 27,5cm. **C.** 18,75cm. **D.** 17,85cm.

Câu 17: Một động cơ không đồng bộ ba pha hoạt động bình thường khi hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu mỗi cuộn dây là 220V. Trong khi đó chỉ có một mạng điện xoay chiều ba pha do một máy phát tạo ra, suất điện động hiệu dụng ở mỗi pha là 127V. Để động cơ hoạt động bình thường thì ta phải mắc theo cách nào sau đây?

A. Ba cuộn dây của máy phát theo hình tam giác, ba cuộn dây của động cơ theo hình sao.

B. Ba cuộn dây của máy phát theo hình tam giác, ba cuộn dây của động cơ theo hình tam giác.

C. Ba cuộn dây của máy phát theo hình sao, ba cuộn dây của động cơ theo hình sao.

D. Ba cuộn dây của máy phát theo hình sao, ba cuộn dây của động cơ theo hình tam giác.

Câu 18: Có hai vật dao động điều hoà cùng biên độ A, với tần số 3Hz và 6Hz. Lúc đầu hai vật đồng thời xuất phát từ vị trí có li độ $\frac{A\sqrt{2}}{2}$. Khoảng thời gian ngắn nhất để hai vật có cùng một li độ là

A. $\frac{1}{36}$s. **B.** $\frac{1}{72}$s. **C.** $\frac{1}{27}$s. **D.** $\frac{1}{18}$s.

Câu 19: Phóng xạ gamma

A. không làm giảm khối lượng mẫu phóng xạ vì nó không bức xạ ra vật chất.

B. làm thay đổi điện tích của mẫu vì các tia phóng xạ gamma đều có mang điện, bằng chứng là nó có khả năng ion hóa môi trường.

C. không nguy hiểm vì nó chỉ phát xạ ra sóng điện từ có bước sóng rất ngắn.

D. làm khối lượng của mẫu phóng xạ giảm một lượng nhỏ.

Câu 20: Con lắc lò xo treo thẳng đứng. Vật m đang đứng yên, truyền cho vật m vận tốc v hướng thẳng đứng xuống thì sau $\Delta t = \frac{\pi}{20}$s vật dừng lại lần đầu và khi đó lò xo bị dãn 15cm. Lấy g = 10 m/s^2. Biên độ dao động của vật là

A. 15cm. **B.** 10cm. **C.** 5cm. **D.** 7,5cm.

Câu 21: Một mạch điện xoay chiều gồm điện trở R, cuộn thuần cảm L và tụ điện C nối tiếp. Dòng điện trong mạch hiện tại đang trễ pha so với điện áp hai đầu đoạn mạch một góc nhỏ hơn $\frac{\pi}{2}$. Giữ nguyên R và C, tăng L, kết luận nào dưới đây là sai?

A. Hệ số công suất của đoạn mạch giảm.

B. Cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch giảm.

C. Hiệu điện thế hiệu dụng trên tụ điện giảm.

D. Công suất trên đoạn mạch tăng.

Câu 22: Dùng prôtôn bắn vào hạt nhân $^{9}_{4}$Be đứng yên để gây phản ứng: $p + {}^{9}_{4}Be \rightarrow X + {}^{6}_{3}Li$. Biết động năng của các hạt p, X, $^{6}_{3}$Li lần lượt là 5,45 MeV, 4 MeV và 3,575 MeV. Coi khối lượng các hạt tính theo u gần bằng số khối của nó. Góc hợp bởi hướng chuyển động của các hạt p và X gần đúng bằng

A. 45^0. **B.** 120^0. **C.** 60^0. **D.** 90^0.

Câu 23: Một hiệu điện thế xoay chiều có biên độ và tần số không đổi đặt vào hai đầu của một đoạn mạch gồm một biến trở và một tụ điện. Khi tăng dần giá trị điện trở của biến trở từ rất nhỏ lên rất lớn thì nhiệt lượng toả ra trên biến trở trong một đơn vị thời gian sẽ biến đổi như thế nào?

A. giảm dần đến một giá trị nhỏ nhất sau đó lại tăng lên.

B. tăng dần đến một giá trị lớn nhất rồi giảm dần.

C. giảm dần.

D. tăng dần.

Câu 24: Một nguồn sóng dao động với phương trình $u_o = 5\cos\left(2\pi t + \frac{\pi}{4}\right)(cm)$. Biết v = 10cm/s. Điểm M cách nguồn một khoảng 20cm, tại thời điểm t = 1,5s li độ sóng của điểm M là

A. 2,5 cm. **B.** 0. **C.** $-2,5\sqrt{2}$ cm. **D.** –2,5 cm .

Câu 25: Một đoạn mạch gồm cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = \frac{1}{\pi}H$ và điện trở thuần R = 100Ω mắc nối tiếp. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp một chiều 50V. Công suất tiêu thụ của đoạn mạch là

A. 25W. **B.** 6,25W. **C.** 12,5W. **D.** 50W.

Câu 26: Quang phổ vạch phát xạ của natri có hai vạch vàng với bước sóng 0,5890μm và 0,5896μm. Quang phổ vạch hấp thụ của natri sẽ thiếu vắng

A. hai ánh sáng có bước sóng 0,5890μm và 0,5896μm.

B. mọi ánh sáng có bước sóng nhỏ hơn 0,5890μm.

C. mọi ánh sáng có bước sóng lớn hơn 0,5896μm.

D. mọi ánh sáng có bước sóng trong khoảng từ 0,5890μm và 0,5896μm.

Câu 27: Từ thông qua một vòng dây dẫn là $\Phi = \frac{5.10^{-2}}{\pi}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right)(Wb)$. Biểu thức của suất điện động cảm ứng xuất hiện trong vòng dây này là

A. $e = 5\pi\sin 100\pi t(V)$. **B.** $e = 5\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right)(V)$.

C. $e = -5\sin 100\pi t(V)$. **D.** $e = -5\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right)(V)$.

Câu 28: Phát biểu nào sau đây về đặc điểm của tia Rơn-ghen là **không** đúng?

Tia Rơn-ghen

A. có khả năng đâm xuyên mạnh.

B. tác dụng mạnh lên kính ảnh.

C. có thể đi qua lớp chì dày vài cm.

D. có khả năng làm ion hoá không khí và làm phát quang một số chất.

Câu 29: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, tại điểm M trên màn có vân sáng bậc 5. Di chuyển màn ra xa thêm 20cm, tại điểm M có vân tối thứ 5. Khoảng cách từ màn quan sát đến hai khe trước khi dịch chuyển là

A. 1,6m. **B.** 2m.

C. 1,8m. **D.** 2,2m.

Câu 30: Tại 2 điểm O_1, O_2 cách nhau 20 cm trên mặt chất lỏng có 2 nguồn phát sóng dao động theo phương thẳng đứng với phương trình:

$$u_1 = u_2 = 5\cos(100\pi t)(mm).$$

Tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng là $2(m/s)$. Số đường hypebol trên đoạn O_1O_2 dao động với biên độ cực đại (không kể O_1; O_2) là

A. 11. **B.** 10. **C.** 9. **D.** 8.

Câu 31: Mạch điện R, L, C mắc nối tiếp. Hiệu điện thế xoay chiều đặt vào hai đầu mạch có giá trị hiệu dụng U. Khi thay đổi C thì thấy hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai bản tụ điện đạt giá trị cực đại $U_{C\,max} = 2U$. Mối quan hệ giữa cảm kháng Z_L của cuộn dây (thuần cảm) và điện trở R là

A. $Z_L = R$. **B.** $Z_L = 2R$.

C. $Z_L = \dfrac{R}{\sqrt{3}}$. **D.** $Z_L = \sqrt{3}R$.

Câu 32: Kích thích các nguyên tử hiđrô lên mức năng lượng thứ 10 (coi trạng thái cơ bản là mức năng lượng thứ nhất), các nguyên tử này không tồn tại lâu ở trạng thái này mà nhanh chóng chuyển về các trạng thái có năng lượng thấp hơn. Phân tích quang phổ của bức xạ thu được từ quá trình phát xạ trên ta thấy có tất cả

A. 10 vạch phổ. **B.** 9 vạch phổ.

C. 45 vạch phổ. **D.** 55 vạch phổ.

Câu 33: Chọn câu **sai**. Khi khoảng cách giữa hai điểm trên cùng một phương truyền sóng bằng

A. một bước sóng thì hai điểm đó dao động cùng pha.

B. một số nguyên lần bước sóng thì hai điểm đó dao động cùng pha.

C. một nửa bước sóng thì hai điểm đó dao động ngược pha.

D. một số nguyên nửa bước sóng thì hai điểm đó dao động ngược pha.

Câu 34: Một mạch điện xoay chiều gồm có R, L, C mắc nối tiếp: $C = \frac{10^{-4}}{3\pi}$F, cuộn dây lí tưởng có độ tự cảm $L = \frac{1}{\pi}$H. Nguồn điện xoay chiều đặt vào hai đầu của mạch điện có hiệu điện thế cực đại $U_0 = 200V$, tần số f = 50Hz. Biết cường độ dòng điện tức thời chạy trong mạch sớm pha $\frac{\pi}{6}$ so với hiệu điện thế tức thời ở hai đầu đoạn mạch. Công suất tiêu thụ điện của mạch điện này là

A. $10\sqrt{3}$W. **B.** $12,5\sqrt{3}$W.

C. $25\sqrt{3}$W. **D.** $37,5\sqrt{3}$W.

Câu 35: Giới hạn quang điện của mỗi kim loại là

A. bước sóng dài nhất của bức xạ chiếu vào kim loại đó mà gây ra được hiện tượng quang điện.

B. bước sóng ngắn nhất của bức xạ chiếu vào kim loại đó mà gây ra được hiện tượng quang điện.

C. công nhỏ nhất dùng để bứt êlectron ra khỏi bề mặt kim loại đó.

D. công lớn nhất dùng để bứt êlectron ra khỏi bề mặt kim loại đó.

Câu 36: Mạch điện xoay chiều phần tử X nối tiếp phần tử Y. Biết X, Y là một trong ba phần tử điện trở R, tụ điện C và cuộn dây. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một hiệu điện thế $u = U\sqrt{6}\cos 100\pi t$ (V) thì điện áp hiệu dụng trên hai phần tử X,Y đo được lần lượt là $U_X = \sqrt{2}$ U, $U_Y = U$. Hai phần tử X,Y là

A. C và R. **B.** cuộn dây không thuần cảm và R.

C. cuộn dây thuần cảm và C. **D.** cuộn dây không thuần cảm và C.

Câu 37: Tia tử ngoại **không** có tính chất nào sau đây?

A. Có thể gây ra hiện tượng quang điện.

B. Không bị nước hấp thụ.

C. Làm ion hoá không khí.

D. Tác dụng lên kính ảnh.

Câu 38: Cho biết: hằng số Plăng $h = 6,625.10^{-34}$ J.s, tốc độ ánh sáng trong chân không $c = 3.10^8$ m/s. Một nguồn phát ánh sáng đơn sắc có bước sóng 0,45μm. Công suất của nguồn là 24W. Số phôtôn mà nguồn phát ra trong mỗi giây là

A. $5,43.10^{19}$. **B.** $5,43.10^{20}$. **C.** $3,26.10^{20}$. **D.** $3,26.10^{19}$.

Câu 39: Tìm kết luận **sai**.

Một con lắc đơn có chiều dài *l* đang dao động điều hoà. Khi con lắc đi qua vị trí cân bằng thì người ta giữ cố định hẳn điểm chính giữa của dây. Sau đó

A. lực căng của dây treo lúc qua vị trí cân bằng tăng lên.

B. năng lượng dao động của con lắc giữ nguyên giá trị cũ.

C. dao động của con lắc có thể không phải là điều hoà.

D. chu kì dao động giảm đi hai lần.

Câu 40: Cuộn dây thuần cảm L = 20mH mắc nối tiếp với tụ $C = 5.10^{-6}$ F để mắc vào nguồn điện không đổi U = 4V. Sau đó nhắc mạch ra khỏi nguồn rồi nối hai đầu mạch lại với nhau để tạo ra mạch dao động LC. Chọn thời điểm nối hai đầu mạch là gốc thời gian. Phương trình sự biến thiên của điện tích q trong mạch là

A. $q = 2.10^{-5}\cos\left(1000\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ C. **B.** $q = 4.10^{-5}\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ C.

C. $q = 4.10^{-5}\cos 1000t$ C. **D.** $q = 2.10^{-5}\cos 1000\pi t$ C.

Câu 41: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng với khe Y-âng, khoảng cách giữa hai khe S_1S_2 là 1mm, khoảng cách từ hai khe đến màn quan sát là D = 2m. Chiếu vào hai khe S_1, S_2 đồng thời hai bức xạ có bước sóng $\lambda_1 = 0,6\mu m$ và bước sóng λ_2 chưa biết. Trong khoảng rộng L = 2,4cm trên màn quan sát được 33 vạch sáng, trong đó có 5 vạch là kết quả trùng nhau của hai hệ vân. Biết 2 trong 5 vạch trùng nhau nằm ở ngoài cùng của trường giao thoa. Bước sóng λ_2 là

A. 0,45 μm. **B.** 0,55 μm. **C.** 0,75 μm. **D.** 0,65 μm.

Câu 42: Trong một ống Rơnghen, vận tốc của êlectron khi tới anôt là 50000 km/s. Để giảm vận tốc này 8000 km/s thì phải giảm hiệu điện thế hai đầu ống bao nhiêu? Cho biết độ lớn điện tích và khối lượng của êlectron là $|e| = 1,6.10^{-19}$C; $m = 9,1.10^{-31}$kg.

A. $\Delta U = 2100V$.
B. $\Delta U = 2000V$.
C. $\Delta U = 1800V$.
D. $\Delta U = 6972V$.

Câu 43: Gọi f là tần số ánh sáng kích thích chiếu tới chất phát quang, f' là tần số ánh sáng do chất phát quang phát ra sau khi bị kích thích thì

A. $f' < f$.
B. $f' > f$.
C. $f' = f$.
D. $f' = 2f$.

Câu 44: Hiệu suất của quá trình truyền tải điện năng trên dây dẫn bằng nhôm là 92,0%. Biết điện trở suất của đồng nhỏ hơn điện trở suất của nhôm 1,47 lần, nếu dùng dây dẫn bằng đồng cùng kích thước với dây dẫn bằng nhôm trên để thay dây nhôm truyền tải điện thì hiệu suất truyền tải điện sẽ là

A. 92,5%.
B. 93,3%.
C. 94,6%.
D. 97,5%.

Câu 45: Mắc nối tiếp một bóng đèn sợi đốt và một tụ điện rồi mắc vào mạng điện xoay chiều thì đèn sáng bình thường. Nếu mắc thêm một tụ điện nối tiếp với tụ điện ở mạch trên thì

A. đèn sáng kém hơn trước.
B. độ sáng của đèn không thay đổi.
C. đèn sáng hơn hoặc kém sáng hơn tùy thuộc vào điện dung của tụ điện đã mắc thêm.
D. đèn sáng hơn trước.

Câu 46: Chọn câu **sai**.

A. Phản ứng hạt nhân dây chuyền được thực hiện trong các lò phản ứng hạt nhân.
B. Lò phản ứng hạt nhân có các thanh nhiên liệu (urani) đã được làm giàu đặt xen kẽ trong chất làm chậm nơtron.
C. Trong lò phản ứng hạt nhân có các thanh điều khiển để đảm bảo cho hệ số nhân nơtron lớn hơn 1.
D. Có các ống tải nhiệt và làm lạnh để truyền năng lượng của lò ra chạy tua bin.

Câu 47: Một con lắc lò xo gồm vật nặng có khối lượng m = 100 g, lò xo có độ cứng k = 80 N/m. Tác dụng vào vật một lực tuần hoàn biên độ F_0 và tần số $f_1 = 5$ Hz thì biên độ dao động ổn định của hệ là A_1. Nếu giữ nguyên biên độ F_0 nhưng tăng tần số đến giá trị $f_2 = 6$Hz thì biên độ dao động ổn định của hệ là A_2. Chọn phương án đúng?

A. $A_2 > A_1$ **B.** $A_2 = A_1$

C. $A_2 < A_1$ **D.** $A_2 \geq A_1$

Câu 48: Phát biểu nào sau đây là sai?

A. Các tương tác vật lí có thể có rất nhiều loại và mỗi loại tương tác lại có bản chất khác nhau.

B. Các tương tác vật lí có thể có quy về bốn loại cơ bản: tương tác hấp dẫn, tương tác điện từ, tương tác mạnh và tương tác yếu.

C. Tương tác hấp dẫn là tương tác có cường độ nhỏ nhất trong bốn loại tương tác cơ bản.

D. Lực hạt nhân là một trường hợp riêng của lực tương tác mạnh.

Câu 49: Phương trình dao động tại M cách nguồn O một khoảng d = 12 cm có dạng $u_M = 5\cos\left(5\pi t - \frac{17\pi}{30}\right)(\text{cm})$. Biết rằng lúc t = 0 phần tử vật chất ở nguồn O đi qua vị trí cân bằng và theo chiều dương. Bước sóng và tốc độ truyền của sóng này là

A. $\lambda = 2,4\,\text{m};\ v = 6\,\text{m/s}$. **B.** $\lambda = 3,6\,\text{m};\ v = 9\,\text{m/s}$.

C. $\lambda = 9\,\text{m};\ v = 3,6\,\text{m/s}$. **D.** $\lambda = 36\,\text{m};\ v = 4,5\,\text{m/s}$.

Câu 50: Hai tụ điện $C_1 = 3C_0$ và $C_2 = 6C_0$ mắc nối tiếp. Nối hai đầu bộ tụ với ắc quy có suất điện động E = 6V để nạp điện cho các tụ rồi ngắt ra và nối với cuộn dây thuần cảm L tạo thành mạch dao động điện từ tự do. Khi dòng điện trong mạch dao động đạt cực đại thì người ta dùng một dây dẫn điện để nối tắt hai cực của tụ C_1. Hiệu điện thế cực đại trên tụ C_2 của mạch dao động sau đó là

A. 9V. **B.** 3V.

C. $2\sqrt{3}$ V. **D.** $12\sqrt{2}$ V.

ĐỀ SỐ 03

Câu 1: Một chất điểm M chuyển động tròn đều với tốc độ 0,75 m/s trên đường tròn có đường kính bằng 0,5m. Hình chiếu M' của điểm M lên đường kính của đường tròn dao động điều hoà. Biết rằng tại thời điểm ban đầu, M' đi qua vị trí cân bằng theo chiều âm. Tại thời điểm t = 8s hình chiếu M' qua li độ

A. –10,17 cm theo chiều dương. **B.** –22,64cm theo chiều âm.

C. 22,64 cm theo chiều dương. **D.** 22,64cm theo chiều âm.

Câu 2: Đoạn mạch AM chứa cuộn dây không thuần cảm có $Z_{L_0} = 50\sqrt{2}\ \Omega$ và $r_0 = 100\ \Omega$ được mắc nối tiếp với đoạn mạch MB chứa hộp kín X. Điện áp xoay chiều đặt vào hai đầu đoạn mạch AB có dạng $u = U_0\cos(\omega t + \varphi)(V)$. Tại thời điểm t_1 thì thấy điện áp trên đoạn AM cực đại, tại thời điểm $t_2 = t_1 + \frac{T}{6}$ thì điện áp trên đoạn MB đạt cực đại. Hộp kín X chứa

A. L và C. **B.** R và C. **C.** R và L. **D.** R.

Câu 3: Trong thí nghiệm Y–âng về giao thoa ánh sáng, người ta đo được khoảng vân là 1,12 mm. Gọi M, N là hai điểm nằm cùng một phía với vân trung tâm O với OM = 5,6 mm và ON = 12,88mm. Số vân tối có trên khoảng MN là

A. 5. **B.** 6. **C.** 7. **D.** 8.

Câu 4: Một sóng cơ có bước sóng λ, tần số f và biên độ a không đổi, lan truyền trên một đường thẳng từ điểm M đến điểm N cách M một đoạn $\frac{19\lambda}{12}$. Tại một thời điểm nào đó, tốc độ dao động của M bằng 2πfa, lúc đó tốc độ dao động của điểm N bằng

A. $\sqrt{2}\,\pi fa$. **B.** πfa. **C.** 0. **D.** $\sqrt{3}\,\pi fa$.

Câu 5: Con lắc đơn được treo trong điện trường đều có cường độ không đổi và hướng thẳng đứng. Cho vật tích điện Q thì thấy tỉ số giữa chu kì dao động nhỏ khi điện trường hướng lên hoặc hướng xuống là $\frac{T_1}{T_2} = \frac{7}{6}$. Điện tích Q là điện tích

A. dương. **B.** âm.

C. dương hoặc âm. **D.** có dấu không thể xác định được.

Câu 6: Khi nói về quang phổ của nguyên tử hiđrô, đáp án nào sau đây là **không** đúng?

A. Quang của nguyên tử hiđrô là quang phổ vạch phát xạ.

B. Các vạch trong quang phổ của hiđrô sắp xếp thành những dãy xác định (dãy Laiman thuộc vùng tử ngoại; dãy Banme có một phần nằm trong vùng tử ngoại và một phần nằm trong vùng ánh sáng nhìn thấy; dãy Pasen thuộc vùng hồng ngoại), tách rời hẳn nhau.

C. Trong dãy Banme có 4 vạch nằm trong vùng ánh sáng nhìn thấy đó là các vạch đỏ, lam, chàm và tím.

D. Trong dãy Banme có 4 vạch nằm trong vùng ánh sáng nhìn thấy đó là các vạch đỏ, da cam, vàng và tím.

Câu 7: Trong mạch điện xoay chiều RLC nối tiếp, R = 50Ω. Khi xảy ra cộng hưởng ở tần số f_1 thì cường độ dòng điện bằng 1A. Tăng tần số của mạch điện lên gấp đôi, nhưng giữ nguyên hiệu điện thế hiệu dụng và các thông số khác của mạch, thì cường độ hiệu dụng bằng 0,8A. Cảm kháng của cuộn dây khi còn ở tần số f_1 là

A. 25Ω. **B.** 50Ω. **C.** 37,5Ω. **D.** 75Ω.

Câu 8: Một con lắc dao động tắt dần chậm. Cứ sau mỗi chu kì biên độ giảm 3%. Phần năng lượng còn lại của con lắc sau chu kì đầu tiên là

A. 5,91%. **B.** 6%. **C.** 94,09%. **D.** 94%.

Câu 9: Một mạch dao động gồm một tụ có điện dung C = 10μF và một cuộn cảm có độ tự cảm L = 1H, lấy $\pi^2 = 10$. Khoảng thời gian ngắn nhất tính từ lúc năng lượng điện trường đạt cực đại đến lúc năng lượng từ bằng một nửa năng lượng điện trường cực đại là

A. $\frac{1}{300}$s. **B.** $\frac{1}{400}$s. **C.** $\frac{1}{200}$s. **D.** $\frac{1}{100}$s.

Câu 10: Khi cho một tia sáng đi từ nước có chiết suất $n_1 = \frac{4}{3}$ vào một môi trường trong suốt nào đó, người ta nhận thấy vận tốc truyền của ánh sáng bị giảm đi một lượng 10^8 m/s. Chiết suất tuyệt đối của môi trường này bằng

A. 1,5. **B.** 2. **C.** $\sqrt{2}$. **D.** 2,4.

Câu 11: Có hai mẫu chất phóng xạ A và B như nhau, chúng cùng một chất liệu, cùng khối lượng, cùng chu kì bán rã T, chỉ khác tuổi. Tại thời điểm nào đó, hai mẫu lần lượt có độ phóng xạ x và y. Nếu A có tuổi lớn hơn B thì hiệu số tuổi giữa chúng là

A. $\frac{T\ln\frac{x}{y}}{\ln 2}$. B. $\frac{T\ln\frac{y}{x}}{\ln 2}$. C. $\frac{\ln\frac{y}{x}}{T}$. D. $\frac{\ln\frac{x}{y}}{T}$.

Câu 12: Một con lắc đơn gồm một quả cầu có khối lượng m = 0,2kg treo vào đầu một sợi dây không giãn, khối lượng không đáng kể có chiều dài l = 0,5m. Con lắc dao động điều hoà quanh vị trí cân bằng của nó. Lấy g = 10 m/s^2. Xác định độ lớn của lực hồi phục khi vật đi qua vị trí có li độ s = 3cm.

A. 0,12N B. 2,12N C. 2N D. 2,06N

Câu 13: Máy quang phổ càng tốt, nếu chiết suất của chất làm lăng kính

A. càng lớn.

B. càng nhỏ.

C. biến thiên càng nhanh theo bước sóng ánh sáng.

D. biến thiên càng chậm theo bước sóng ánh sáng.

Câu 14: Một sợi dây OM đàn hồi dài 90 cm có hai đầu cố định. Khi được kích thích trên dây hình thành 3 bụng sóng (với O và M là hai nút), biên độ tại bụng là 3 cm. Tại N gần O nhất có biên độ dao động là 1,5 cm. Khoảng cách ON nhận giá trị nào sau đây?

A. 4cm B. 5cm. C. 10cm. D. 7,5cm.

Câu 15: Mạch điện xoay chiều mắc nối tiếp gồm một điện trở thuần R = 100Ω, một tụ điện có điện dung C và một cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = \frac{1}{\pi}(H)$.

Điện áp xoay chiều đặt vào hai đầu đoạn mạch có biểu thức $u = U\sqrt{2}\cos 2\pi ft$, trong đó U = const còn f thay đổi được. Khi thay đổi tần số f tới giá trị f_1 = 50Hz hoặc f_2 = 200Hz thì cường độ dòng điện trong mạch có cùng một giá trị hiệu dụng. Điện dung C của tụ điện là

A. $\frac{10^{-4}}{4\pi}(F)$. B. $\frac{10^{-3}}{2\pi}(F)$. C. $\frac{10^{-4}}{2\pi}(F)$. D. $\frac{10^{-4}}{8\pi}(F)$.

Câu 16: Một vật dao động điều hoà theo phương trình $x = 6\cos\left(5\pi t - \frac{\pi}{4}\right)$cm. Tính từ lúc bắt đầu khảo sát dao động, lần thứ hai vật có vận tốc $v_2 = -15\pi$ cm/s vào thời điểm

A. $\frac{13}{60}$s. **B.** $\frac{39}{180}$s. **C.** $\frac{5}{60}$s. **D.** $\frac{7}{12}$s.

Câu 17: Chọn câu đúng khi nói về dòng điện xoay chiều?

A. Có thể dùng dòng điện xoay chiều để mạ điện.

B. Giá trị trung bình của cường độ dòng điện trong một chu kì bằng 0.

C. Điện lượng chuyển qua tiết diện thẳng của dây dẫn có dòng điện xoay chiều chạy qua trong một khoảng thời gian bất kì đều bằng 0.

D. Công suất toả nhiệt trung bình của dòng điện xoay chiều biến thiên điều hoà.

Câu 18: Một tấm kim loại có giới hạn quang điện ngoài $\lambda_0 = 0{,}46\mu$m. Hiện tượng quang điện ngoài sẽ xảy ra với nguồn bức xạ

A. hồng ngoại có công suất 100W.

B. tử ngoại có công suất 0,1W.

C. có bước sóng 0,64μm có công suất 20W.

D. hồng ngoại có công suất 11W.

Câu 19: Một con lắc lò xo gồm vật M và lò xo có độ cứng k đang dao động điều hòa trên mặt phẳng nằm ngang, nhẵn với biên độ A_1. Đúng lúc vật M đang ở vị trí biên thì một vật m có khối lượng bằng khối lượng vật M, chuyển động theo phương ngang với vận tốc v_0 bằng vận tốc cực đại của vật M, đến va chạm với M. Biết va chạm giữa hai vật là đàn hồi xuyên tâm, sau va chạm vật M tiếp tục dao động điều hòa với biên độ A_2. Tỉ số biên độ dao động $\frac{A_1}{A_2}$ của vật M trước và sau va chạm là

A. $\frac{1}{2}$. **B.** $\frac{\sqrt{3}}{2}$. **C.** $\frac{2}{3}$. **D.** $\frac{\sqrt{2}}{2}$.

Câu 20: Đường kính của hệ Mặt Trời vào cỡ

A. 50 đơn vị thiên văn. **B.** 80 đơn vị thiên văn.

C. 100 đơn vị thiên văn. **D.** 200 đơn vị thiên văn.

Câu 21: Đặt điện áp xoay chiều vào hai đầu đoạn mạch RLC nối tiếp, cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L thay đổi được. Khi $L = L_1 = 4mH$ và khi $L = L_2 = 6mH$ thì điện áp hiệu dụng hai đầu cuộn cảm có giá trị bằng nhau. Để điện áp hiệu dụng hai đầu cuộn cảm đạt cực đại thì giá trị L là

A. $L = 5mH$. **B.** $L = 4,8mH$. **C.** $L = 2,4mH$. **D.** $L = 3,6mH$.

Câu 22: Ứng dụng nào dưới đây là của tia hồng ngoại?

A. Dùng để sấy, sưởi.

B. Dùng để diệt vi khuẩn.

C. Ứng dụng trong việc kiểm tra khuyết tật của sản phẩm.

D. Chữa bệnh còi xương.

Câu 23: Hai nguồn kết hợp trên mặt nước cách nhau 40 cm. Trên đường nối hai nguồn, người ta quan sát được 7 điểm dao động với biên độ cực đại (không kể 2 nguồn). Biết vận tốc truyền sóng trên mặt nước là 60 cm/s. Tần số dao động của nguồn là

A. 4 Hz. **B.** 5 Hz. **C.** 6 Hz. **D.** 7 Hz.

Câu 24: Một vật có phương trình dao động là $x = A\cos\left(2\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$. Tại thời điểm $t = 1s$ thì

A. động năng của vật đạt cực đại. **B.** động năng của vật đang tăng lên.

C. động năng của vật đạt cực tiểu. **D.** động năng của vật đang giảm.

Câu 25: Một mạch dao động LC lí tưởng. Biết rằng khoảng thời gian để điện tích trên tụ có độ lớn không vượt quá $\frac{1}{2}$ điện tích cực đại trong nửa chu kì là $4\mu s$. Năng lượng điện, năng lượng từ trong mạch biến thiên tuần hoàn với chu kì

A. $6\mu s$. **B.** $24\mu s$. **C.** $12\mu s$. **D.** $4\mu s$.

Câu 26: Một con lắc đơn đang dao động điều hòa trong một thang máy đứng yên tại nơi có gia tốc trọng trường $g = 9,80m/s^2$ với năng lượng dao động 150mJ, thì thang máy bắt đầu chuyển động nhanh dần đều xuống dưới với gia tốc $2,50m/s^2$. Biết rằng thời điểm thang máy bắt đầu chuyển động là lúc con lắc có vận tốc bằng không, con lắc sẽ tiếp tục dao động điều hòa trong thang máy với năng lượng

A. 201mJ. **B.** 141mJ. **C.** 112mJ. **D.** 83,8mJ.

Câu 27: Chọn câu **sai**. Cho đoạn mạch RLC nối tiếp,

A. thay đổi C thấy tồn tại hai giá trị C_1, C_2 mạch có cùng công suất. Giá trị của C để điện áp trên tụ đạt giá trị cực đại là $C = \frac{C_1 + C_2}{2}$.

B. thay đổi L thấy tồn tại hai giá trị L_1, L_2 mạch có cùng công suất. Giá trị của L để mạch xảy ra hiện tượng cộng hưởng (hoặc công suất, dòng điện trong mạch đạt giá trị cực đại) là: $L = \frac{1}{2}(L_1 + L_2)$.

C. thay đổi ω sao cho khi $\omega = \omega_1$ hoặc $\omega = \omega_2$ thì mạch có cùng công suất. Công suất trong mạch đạt giá trị cực đại khi $\omega = \sqrt{\omega_1 \omega_2}$.

D. thay đổi R thấy khi $R = R_1$ hoặc $R = R_2$ thì mạch tiêu thụ công suất bằng nhau. Mạch tiêu thụ công suất cực đại khi $R = \frac{1}{2}(R_1 + R_2)$.

Câu 28: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, hai khe S_1, S_2 được chiếu bằng chùm bức xạ có bước sóng λ_1, λ_2 $(\lambda_1 = 0,63\mu m)$. Biết rằng vân tối thứ 3 kể từ vân sáng trung tâm của bước sóng λ_1 trùng với vân tối thứ 4 kể từ vân sáng trung tâm của bước sóng λ_2. Bước sóng λ_2 của chùm bức xạ là

A. 0,45μm. **B.** 0,48μm. **C.** 0,51μm. **D.** 0,54μm.

Câu 29: Một con lắc lò xo bố trí nằm ngang. Vật đang dao động điều hoà với chu kì T, biên độ A, khi vật đi qua vị trí cân bằng thì người ta giữ cố định một điểm trên lò xo sao cho phần lò xo không tham gia vào sự dao động của vật bằng $\frac{2}{3}$ chiều dài lò xo ban đầu. Kể từ thời điểm đó vật sẽ dao động điều hoà với biên độ mới bằng

A. 3A. **B.** $\frac{A}{2}$. **C.** $\frac{A}{\sqrt{2}}$. **D.** $\frac{A}{\sqrt{3}}$.

Câu 30: Giả sử lúc đầu, âm đang có cường độ âm là I_1 và mức cường độ âm L_1= 46 dB, về sau, nếu cho cường độ âm tăng lên sao cho $I_2 = 2500I_1$ thì mức cường độ âm L_2 là

A. 70dB. **B.** 85dB. **C.** 80dB. **D.** 75dB.

Câu 31: Người ta trộn lẫn hai nguồn phóng xạ có độ phóng xạ bằng nhau nhưng hằng số phóng xạ $\lambda_1 = 3\lambda_2$. Hằng số phóng xạ của nguồn hỗn hợp sẽ

A. bằng $1,5\lambda_2$ vì sự trộn lẫn đó không ảnh hưởng đến tốc độ phân rã của các nguyên tử trong các nguồn.

B. lớn hơn $1,5\lambda_2$ vì sự trộn lẫn sẽ làm tăng nhanh số nguyên tử bị phân rã trong từng nguồn.

C. có thể lớn hơn $1,5\lambda_2$ hoặc nhỏ hơn $1,5\lambda_2$ vì phụ thuộc vào tỉ số số nguyên tử phóng xạ giữa hai nguồn.

D. nhỏ hơn $1,5\lambda_2$ vì sự trộn lẫn sẽ kìm hãm tốc độ phân rã của các nguyên tử trong mỗi nguồn.

Câu 32: Hai tụ điện $C_1 = C_2$ mắc song song. Nối hai đầu bộ tụ với ắc qui có suất điện động E = 6V để nạp điện cho các tụ rồi ngắt ra và nối với cuộn dây thuần cảm L tạo thành mạch dao động điện từ tự do. Sau khi dao động trong mạch đã ổn định, tại thời điểm dòng điện qua cuộn dây có độ lớn bằng một nửa giá trị dòng điện cực đại, người ta ngắt khóa K để cho mạch nhánh chứa tụ C_2 hở. Kể từ đó, hiệu điện thế cực đại trên tụ còn lại C_1 là

A. $3\sqrt{3}$ V. **B.** $\frac{\sqrt{6}}{2}$ V. **C.** $3\sqrt{5}$ V. **D.** $\sqrt{6}$ V.

Câu 33: Một sợi dây đàn hồi được treo thẳng đứng vào một điểm cố định, đầu dưới của dây để tự do. Người ta tạo ra sóng dừng trên dây với tần số bé nhất là f_1. Để có sóng dừng trên dây phải tăng tần số tối thiểu đến giá trị f_2. Tỉ số $\frac{f_2}{f_1}$ là

A. 1,5. **B.** 2. **C.** 2,5. **D.** 3.

Câu 34: Cuộn dây có điện trở thuần R, độ tự cảm L mắc vào điện áp xoay chiều $u = 250\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V) thì cường độ dòng điện hiệu dụng qua cuộn dây là 5A và i lệch pha so với u góc 60^0. Mắc nối tiếp cuộn dây với đoạn mạch X thì cường độ dòng điện hiệu dụng qua mạch là 3A và điện áp hai đầu cuộn dây vuông pha với điện áp hai đầu X. Công suất tiêu thụ trên đoạn mạch X là

A. 200W. **B.** 300W. **C.** $200\sqrt{2}$ W. **D.** $300\sqrt{3}$ W.

Câu 35: Một sóng siêu âm có tần số $3,3.10^5$Hz truyền trong không khí với vận tốc là 330 m/s. Biết tốc độ ánh sáng trong chân không là $c = 3.10^8$ m/s. Tần số của một sóng điện từ, có cùng bước sóng với sóng siêu âm nói trên, có giá trị

A. 3.10^5Hz. **B.** 3.10^{11}Hz. **C.** 3.10^9Hz. **D.** 3.10^7Hz.

Câu 36: Mạch điện xoay chiều gồm R, C, L ghép nối tiếp. Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng $U = 100\sqrt{3}$ V vào hai đầu đoạn mạch. Khi C biến thiên, có một giá trị của C làm U_C^{max}, lúc đó thấy điện áp trên cuộn dây thuần cảm $U_L = 200$ V. Hiệu điện thế trên tụ đạt cực đại bằng

A. $200\sqrt{3}$ V. **B.** 200 V. **C.** 300 V. **D.** $300\sqrt{3}$ V.

Câu 37: Khi thực hiện giao thoa với ánh sáng đơn sắc trong không khí, tại điểm A trên màn ảnh ta được vân sáng bậc 3. Giả sử thực hiện giao thoa với ánh sáng đơn sắc đó trong nước có chiết suất n = 4/3 thì tại điểm A trên màn ta thu được

A. vẫn là vân sáng bậc 3. **B.** vân sáng bậc 4.

C. vân tối thứ 3. **D.** vân tối thứ 4.

Câu 38: Cho biết tần số sóng của vạch cuối cùng trong dãy Banme là f_1, tần số sóng của vạch đầu tiên trong dãy Laiman là f_2. Tần số sóng f của vạch cuối cùng trong dãy Laiman là

A. $f = f_2 - f_1$. **B.** $f = \frac{f_1.f_2}{f_1 + f_2}$. **C.** $f = f_1 + f_2$. **D.** $f = f_1 - f_2$.

Câu 39: Đặt vào hai đầu đoạn mạch RLC mắc nối tiếp một điện áp xoay chiều $u = U\sqrt{2}\cos(2\pi ft)$ (V), với U không đổi còn f thay đổi được. Hiện tượng cộng hưởng điện xảy ra khi

A. thay đổi độ tự cảm L để điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn cảm (thuần) đạt cực đại.

B. thay đổi điện dung C để điện áp hiệu dụng giữa hai bản tụ điện đạt cực đại.

C. thay đổi R để công suất tiêu thụ trên đoạn mạch đạt cực đại.

D. thay đổi tần số f để điện áp hiệu dụng giữa hai đầu điện trở R đạt cực đại.

Câu 40: Một sóng dừng trên dây có dạng: $u = 2\sin\left(\frac{\pi}{2}x\right)\cos\left(20\pi t + \frac{\pi}{2}\right)(cm)$; trong đó u là li độ dao động của một điểm có toạ độ x trên dây ở thời điểm t, với x tính bằng cm, t tính bằng s. Vận tốc truyền sóng trên dây là

A. 40 cm/s. **B.** 80 cm/s. **C.** 120 cm/s. **D.** 160 cm/s.

Câu 41: Một đồng hồ chuyển động với tốc độ v = 0,8c. Sau 1 giờ tính theo đồng hồ chuyển động thì đồng hồ này chạy chậm hơn đồng hồ gắn với quan sát viên đứng yên một lượng là

A. 20 phút. **B.** 30 phút. **C.** 40 phút. **D.** 50 phút.

Câu 42: Một con lắc đơn có chiều dài 1m, dao động điều hoà tại nơi có gia tốc trọng trường là 10 (m/s^2). Góc lớn nhất và dây treo hợp với phương thẳng đứng là $\alpha_0 = 0,1$ (rad). Tại vị trí dây treo hợp với phương thẳng đứng góc $\alpha = 0,01$ (rad) thì gia tốc của con lắc có độ lớn là

A. 0,1 (m/s^2). **B.** 0,0989 (m/s^2). **C.** 0,17 (m/s^2). **D.** 0,14 (m/s^2).

Câu 43: Một hạt nhân có số khối A đang đứng yên, phát ra hạt α với tốc độ v. Lấy gần đúng khối lượng các hạt nhân theo số khối A khi tính theo đơn vị u. Tốc độ giật lùi của hạt nhân con là

A. $\frac{2v}{A-4}$. **B.** $\frac{4v}{A+4}$. **C.** $\frac{4v}{A-4}$. **D.** $\frac{v}{A-4}$.

Câu 44: Các mức năng lượng của nguyên tử Hiđrô ở trạng thái dừng được xác định bằng công thức $E_n = -\frac{13,6}{n^2}eV$, với n là số nguyên n = 1, 2, 3,... ứng với các mức năng lượng K, L, M,... Tần số của bức xạ có bước sóng dài nhất ở dãy Banme là

A. $0,456.10^{15}$Hz **B.** $0,613.10^{15}$Hz **C.** $0,463.10^{15}$Hz **D.** $0,92.10^{15}$Hz.

Câu 45: Trong đoạn mạch xoay chiều gồm điện trở thuần, tụ điện nối tiếp với cuộn dây, điện áp tức thời giữa hai đầu điện trở thuần R và giữa hai đầu cuộn dây có các biểu thức lần lượt là $u_R = U_{0R}\cos\omega t(V)$ và $u_d = U_{0d}\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)(V)$.

Kết luận nào sau đây là sai?

A. Điện áp giữa hai đầu cuộn dây ngược pha với điện áp giữa hai bản của tụ điện.

B. Cuộn dây có điện trở thuần.

C. Cuộn dây là thuần cảm.

D. Công suất tiêu thụ trên mạch khác 0.

Câu 46: Bắn một hạt prôtôn có khối lượng m_p vào hạt nhân Li đang đứng yên. Phản ứng tạo ra hai hạt nhân X giống hệt nhau có khối lượng m_X bay ra với cùng độ lớn vận tốc v_X và cùng hợp với phương ban đầu của prôtôn một góc 45^0. Vận tốc của hạt prôtôn là

A. $v_p = \frac{m_X v_X \sqrt{2}}{m_p}$. **B.** $v_p = \frac{2m_X v_X}{m_p}$. **C.** $v_p = \frac{m_X v_X}{m_p}$. **D.** $v_p = \frac{m_X v_X}{m_p\sqrt{2}}$.

Câu 47: Mạch gồm điện trở R = 100Ω mắc nối tiếp với cuộn dây thuần cảm $L=\frac{1}{\pi}H$. Điện áp đặt vào hai đầu đoạn mạch có dạng $u=400\cos^2(50\pi t)(V)$. Cường độ dòng điện hiệu dụng qua mạch có giá trị bằng

A. 1 A. B. 3,26 A.

C. $(2+\sqrt{2})$ A. D. $\sqrt{5}$ A.

Câu 48: Hiện tượng quang điện trong

A. là hiện tượng êlectron hấp thụ phôtôn có năng lượng đủ lớn để bứt ra khỏi khối chất.

B. hiện tượng êlectron chuyển động mạnh hơn khi hấp thụ phôtôn.

C. có thể xảy ra với ánh sáng có bước sóng bất kì.

D. xảy ra với chất bán dẫn khi ánh sáng kích thích có tần số lớn hơn một tần số giới hạn.

Câu 49: Sau khi sử dụng một máy biến thế có tỉ số vòng dây giữa cuộn thứ cấp và cuộn sơ cấp là 3,25 để tăng điện thế truyền tài thì hiệu suất của quá trình truyền tải sẽ tăng từ 65,0% lên đến

A. 96,7%. B. 74,5%.

C. 80,2%. D. 88,9%.

Câu 50: Hiệu điện thế hãm của một tế bào quang điện là 1,5V. Đặt vào hai đầu anôt và catôt của tế bào quang điện trên một hiệu điện thế xoay chiều: $u_{AK}=3\cos\left(100\pi t+\frac{\pi}{3}\right)(V)$. Kể từ gốc thời gian t = 0, trong khoảng thời gian 2 phút, thời gian dòng điện chạy qua tế bào là

A. 40s. B. 60s.

C. 80s. D. 120s.

ĐỀ SỐ 04

Câu 1: Cho mạch điện xoay chiều RLC mắc nối tiếp. Tụ điện có điện dung $C=\frac{10^{-4}}{\pi}F$, cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L thay đổi được. Hiệu điện thế xoay chiều đặt vào hai đầu đoạn mạch có giá trị hiệu dụng U và tần số f = 50Hz. Khi $L=\frac{5}{4\pi}H$ thì hiệu điện thế hiệu dụng trên cuộn dây đạt giá trị cực đại $U_L^{max}=100V$. Khi L thay đổi, công suất của mạch có thể đạt lớn nhất bằng

A. 100W. **B.** 200W. **C.** 40W. **D.** 50W.

Câu 2: Con lắc lò xo bố trí nằm ngang, vật nhỏ dao động điều hoà với tần số 2 Hz. Khi vật có li độ 1,5 cm thì động năng của vật chiếm 91% cơ năng toàn phần của nó. Tốc độ trung bình trong một chu kì dao động là

A. 30 cm/s. **B.** 20 cm/s. **C.** 40 cm/s. **D.** 60 cm/s.

Câu 3: Hai con lắc đơn giống hệt nhau, các quả cầu dao động có kích thước nhỏ làm bằng chất có khối lượng riêng $D=7250\left(kg/m^3\right)$. Dùng các con lắc nói trên để điều khiển các đồng hồ quả lắc. Đồng hồ thứ nhất đặt trong không khí và đồng hồ thứ hai đặt trong chân không. Khối lượng riêng của không khí là $\rho=1,3\left(kg/m^3\right)$. Biết các điều kiện khác giống hệt nhau khi hai đồng hồ hoạt động. Nếu xem đồng hồ đặt trong chân không chạy đúng thì đồng hồ đặt trong không khí chạy nhanh hay chậm bao nhiêu sau một ngày đêm?

A. nhanh 7,75s. **B.** nhanh 15,5s. **C.** chậm 7,75s. **D.** chậm 15,5s.

Câu 4: Cho mạch xoay chiều không phân nhánh RLC có tần số dòng điện thay đổi được. Gọi $f_0;f_1;f_2$ lần lượt là các giá trị của tần số dòng điện làm cho $U_{R\,max};U_{L\,max};U_{C\,max}$. Ta có

A. $\frac{f_1}{f_0}=\frac{f_0}{f_2}$. **B.** $f_0=f_1+f_2$. **C.** $f_0=\frac{f_1}{f_2}$. **D.** $f_0=\frac{f_2}{f_1}$.

Câu 5: Một đồng hồ quả lắc treo vào trần một thang máy. So với trường hợp thang máy đứng yên, đồng hồ sẽ chạy nhanh khi thang máy chuyển động

A. đi xuống tốc độ đều. **B.** đi lên tốc độ đều.

C. đi lên nhanh dần đều. **D.** đi xuống nhanh dần đều.

Câu 6: Nguyên tử hiđrô nhận năng lượng kích thích và êlectron chuyển từ quỹ đạo K lên quỹ đạo M. Khi chuyển về trạng thái cơ bản, nguyên tử hiđrô phát ra những vạch quang phổ nào dưới đây?

A. Hai vạch của dãy Lai-man.

B. Một vạch của dãy Lai-man và một vạch của dãy Ban-me.

C. Hai vạch của dãy Ban-me.

D. Một vạch của dãy Ban-me và hai vạch của dãy Lai-man.

Câu 7: Một khung dây điện phẳng gồm 10 vòng dây hình vuông cạnh 10cm, có thể quay quanh một trục nằm ngang ở trong mặt phẳng của khung, đi qua tâm O của khung và song song với cạnh của khung. Cảm ứng từ B tại nơi đặt khung $B = 0,2T$ và khung quay đều 300 vòng/phút. Biết điện trở của khung là 1Ω và của mạch ngoài là 4Ω. Cường độ cực đại của dòng điện cảm ứng trong mạch là

A. 0,628A. **B.** 1,256A. **C.** 6,280A. **D.** 1,570A.

Câu 8: Trên mặt nước có 2 nguồn sóng giống hệt nhau A và B cách nhau một khoảng AB = 24 cm. Các sóng có cùng bước sóng $\lambda = 2,5$ cm. Hai điểm M và N trên mặt nước cùng cách đều trung điểm của đoạn AB một đoạn 16 cm và cùng cách đều 2 nguồn sóng và A và B. Số điểm trên đoạn MN dao động cùng pha với 2 nguồn là

A. 8. **B.** 7. **C.** 6. **D.** 9.

Câu 9: Một nguồn sáng điểm phát đồng thời một bức xạ đơn sắc màu đỏ có bước sóng $\lambda_1 = 640$nm và một bức xạ màu lục, chiếu sáng hai khe Y-âng. Trên màn quan sát thấy giữa hai vân sáng cùng màu với vân trung tâm có 7 vân màu lục. Giữa hai vân sáng này có số vân đỏ là

A. 6. **B.** 3. **C.** 5. **D.** 8.

Câu 10: Một con lắc lò xo nằm ngang, vật nhỏ khối lượng m đang dao động điều hòa với biên độ A. Khi vật đang ở li độ $x = A$, người ta nhẹ nhàng thả lên m một vật khác cùng khối lượng và hai vật dính chặt vào nhau. Biên độ dao động mới của con lắc là

A. $\frac{A}{\sqrt{2}}$. **B.** A. **C.** $A\sqrt{2}$. **D.** $\frac{A}{2}$.

Câu 11: Một mạch dao động LC đang phát sóng trung. Để mạch đó phát được sóng ngắn thì phải

A. mắc nối tiếp thêm vào mạch một cuộn dây thuần cảm thích hợp.

B. mắc nối tiếp thêm vào mạch một điện trở thuần thích hợp.

C. mắc nối tiếp thêm vào mạch một tụ điện có điện dung thích hợp.

D. mắc song song thêm vào mạch một tụ điện có điện dung thích hợp.

Câu 12: Máy biến thế có 250 vòng ở cuộn sơ cấp và 500 vòng ở cuộn thứ cấp. Cuộn dây sơ cấp có điện trở thuần r = 6 Ω và cảm kháng Z_L= 8 Ω. Cuộn thứ cấp để hở. Nối hai đầu cuộn sơ cấp với điện áp xoay chiều có giá trị hiệu điện thế hiệu dụng 60 V thì hiệu điện thế hiệu dụng ở hai đầu cuộn thứ cấp là

A. 120 V. **B.** 96V. **C.** 30V. **D.** 86V.

Câu 13: Chiếu chùm ánh sáng trắng, hẹp từ không khí vào bể đựng chất lỏng có đáy phẳng, nằm ngang với góc tới i = 60^0. Biết chiết suất của chất lỏng đối với ánh sáng tím n_t = 1,70 và đối với ánh sáng đỏ n_d = 1,68. Do hiện tượng tán sắc mà bề rộng của dải màu thu được ở đáy bể là 1,5 cm. Độ sâu của nước trong bể là

A. 0,75m. **B.** 1,0m. **C.** 1,5m. **D.** 2m.

Câu 14: Một vật nặng M khi treo vào lò xo có độ cứng k_1 thì nó dao động với tần số f_1, khi treo vào xo có độ cứng k_2 thì nó dao động với tần số f_2. Dùng hai lò xo trên mắc song song với nhau rồi treo vật M vào thì vật sẽ dao động với tần số là

A. $\sqrt{f_1^2+f_2^2}$. **B.** $\sqrt{f_1^2-f_2^2}$. **C.** $\frac{f_1f_2}{f_1+f_2}$. **D.** $\frac{f_1+f_2}{f_1f_2}$.

Câu 15: Mạch chọn sóng của máy thu vô tuyến điện gồm cuộn dây thuần cảm L = 2.10^{-5}H và một tụ điện xoay có điện dung biến thiên từ 10pF đến 500pF khi góc xoay biến thiên từ 0^0 đến 180^0. Khi góc xoay của tụ bằng 90^0 thì mạch thu được sóng điện từ có bước sóng là

A. 128,5m. **B.** 131,9m. **C.** 134,6m. **D.** 138,7m.

Câu 16: Con lắc đơn có khối lượng m = 100g, chiều dài l = 100cm. Kéo con lắc lệch khỏi vị trí cân bằng góc α_0 rồi thả không vận tốc ban đầu để khi đao động thì lực căng dây $T_{max} = 3T_{min}$. Cho g = 10 m/s^2. Vận tốc của vật khi $T = 2T_{min}$ là

A. 1 m/s. **B.** 1,2 m/s. **C.** 1,5 m/s. **D.** 2 m/s.

Câu 17: Mạch điện gồm một biến trở R mắc nối tiếp với cuộn dây không thuần cảm r = 10Ω và tụ điện C. Thay đổi R ta thấy với hai giá trị $R_1 = 26\Omega$ và $R_2 = 54\Omega$ thì mạch tiêu thụ công suất như nhau. Để công suất tiêu thụ trên mạch đạt cực đại thì R bằng

A. 48 Ω. **B.** 38 Ω. **C.** 40 Ω. **D.** 30 Ω.

Câu 18: Tại mặt nước nằm ngang có hai nguồn kết hợp S_1 và S_2 cách nhau 18 cm dao động theo phương thẳng đứng với phương trình lần lượt là: $u_1 = a\cos\left(40\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ cm và $u_2 = a\cos\left(40\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ cm. Vận tốc truyền sóng v = 120 cm/s. Gọi AB là 2 điểm trên mặt nước sao cho ABS_1S_2 là hình vuông. Số đường dao động cực tiểu trên đoạn AB là

A. 4. **B.** 3. **C.** 2. **D.** 1.

Câu 19: Chiếu một chùm tia hồng ngoại vào lá kẽm tích điện âm thì

A. điện tích âm của lá kẽm mất đi.

B. tấm kẽm sẽ trung hoà về điện.

C. điện tích của tấm kẽm không thay đổi.

D. tấm kẽm tích điện dương.

Câu 20: Đặt một điện áp xoay chiều có tần số f thay đổi vào hai đầu đoạn mạch RLC nối tiếp thì thấy khi f = 40Hz và f = 90Hz thì điện áp hiệu dụng đặt vào điện trở R như nhau. Để xảy ra cộng hưởng trong mạch thì tần số phải bằng

A. 27,7Hz. **B.** 60Hz. **C.** 50Hz. **D.** 130Hz.

Câu 21: Hạt nhân $^{234}_{92}U$ ban đầu đứng yên phóng xạ phát ra hạt α.

Biết $m_U = 233,9904u$; $m_{He} = 4,0015u$ và $m_{Th} = 229,9737u$. Động năng của hạt α là

A. $32,75.10^{-13}$J. **B.** $22,27.10^{-13}$J. **C.** $14,92.10^{-13}$J. **D.** 14,92 MeV.

Câu 22: Chọn câu **sai** khi nói về sóng dừng xảy ra trên sợi dây.

A. Khoảng thời gian giữa hai lần sợi dây duỗi thẳng là nửa chu kì.

B. Khoảng cách giữa điểm nút và điểm bụng liền kề là một phần tư bước sóng.

C. Khi xảy ra sóng dừng không có sự truyền năng lượng.

D. Hai điểm đối xứng với nhau qua điểm nút luôn dao động cùng pha.

Câu 23: Một vật m = 200g thực hiện đồng thời hai dao động cùng phương có phương trình dao động $x_1 = 3\cos\left(15t + \frac{\pi}{6}\right)$cm và $x_2 = A_2\cos\left(15t + \frac{\pi}{2}\right)$cm. Biết cơ năng dao động tổng hợp của vật E = 0,06075J. Biên độ A_2 bằng

A. 1 cm. **B.** 2 cm. **C.** 3 cm. **D.** 4 cm.

Câu 24: Một vật khối lượng 100 g nối với một lò xo có độ cứng 100 N/m. Đầu còn lại của lò xo gắn cố định, sao cho vật có thể dao động trên mặt phẳng nằm ngang. Kéo vật ra khỏi vị trí cân bằng một đoạn 9 cm rồi buông nhẹ. Lấy gia tốc trọng trường 10 m/s^2. Biết hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng nằm ngang là 0,2. Biên độ dao động của vật sau 5 chu kì dao động là

A. 3 cm. **B.** 5 cm. **C.** 4 cm. **D.** 6 cm.

Câu 25: Một sợi dây căng giữa hai điểm cố định, người ta tạo sóng dừng trên dây. Hai tần số gần nhau nhất cùng tạo ra sóng dừng trên dây là 150Hz và 200Hz. Tần số nhỏ nhất tạo ra sóng dừng trên dây đó là

A. 125Hz. **B.** 100Hz. **C.** 50Hz. **D.** 75Hz.

Câu 26: Một đoạn mạch gồm điện trở thuần R = 200 Ω mắc nối tiếp với tụ điện C. Nối 2 đầu đoạn mạch với 2 cực của một máy phát điện xoay chiều một pha, bỏ qua điện trở các cuộn dây trong máy phát. Khi rôto của máy quay đều với tốc độ 200 vòng/phút thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong đoạn mạch là I. Khi rôto của máy quay đều với tốc độ 400 vòng/phút thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong đoạn mạch là $2\sqrt{2}$ I. Nếu rôto của máy quay đều với tốc độ 800 vòng/phút thì dung kháng của đoạn mạch là

A. $Z_C = 100\sqrt{2}$ Ω. **B.** $Z_C = 200\sqrt{2}$ Ω.

C. $Z_C = 800\sqrt{2}$ Ω. **D.** $Z_C = 50\sqrt{2}$ Ω.

Câu 27: Trong một buổi hòa nhạc, giả sử 5 chiếc kèn đồng giống nhau phát sóng âm có mức cường độ âm 50dB. Để có mức cường độ âm 60dB thì cần số chiếc kèn đồng là

A. 50. **B.** 6. **C.** 60. **D.** 10.

Câu 28: Điện năng được truyền tới nơi tiêu thụ cách nhà máy 10 km. Dây dẫn làm bằng kim loại có điện trở suất $\rho = 2,5.10^{-8}\Omega m$, tiết diện dây $S = 1,2cm^2$, hệ số công suất của mạch điện là k = 0,9. Điện áp hiệu dụng và công suất truyền đi ở trạm phát điện tương ứng là 10kV và 5MW. Hiệu suất của sự truyền tải điện năng bằng

A. 90,75%. **B.** 88,14%. **C.** 74,28%. **D.** 87,14%.

Câu 29: Trong một thí nghiệm giao thoa ánh sáng với khe Y-âng. Hai điểm M và N nằm đối xứng nhau với vân sáng trung tâm. Ban đầu đặt hệ giao thoa trong không khí tại điểm M có vân sáng bậc 10. Về sau đặt hệ giao thoa vào môi trường có chiết suất n = 1,4 thì số vân sáng và tối quan sát được trong đoạn MN là bao nhiêu?

A. 28 vân sáng, 26 vân tối. **B.** 29 vân sáng, 28 vân tối.

C. 27 vân sáng, 29 vân tối. **D.** 26 vân sáng, 27 vân tối.

Câu 30: Sau mỗi giờ, số nguyên tử của đồng vị phóng xạ côban $^{60}_{27}Co$ giảm 3,8%. Hằng số phóng xạ của côban là

A. $1,076.10^{-5}s^{-1}$. **B.** $2,442.10^{-5}s^{-1}$. **C.** $7,68.10^{-5}s^{-1}$. **D.** $2,442.10^{-4}s^{-1}$.

Câu 31: Chiếu bức xạ có tần số f_1 vào quả cầu kim loại đặt cô lập thì xảy ra hiện tượng quang điện với điện thế cực đại của quả cầu là V_1 và động năng ban đầu cực đại của êlectron quang điện đúng bằng một nửa công thoát của kim loại. Chiếu tiếp bức xạ có tần số $f_2 = f_1 + f$ vào quả cầu kim loại đó thì điện thế cực đại của quả cầu là $5V_1$. Hỏi chiếu riêng bức xạ có tần số f vào quả cầu kim loại trên (đang trung hòa về điện) thì điện thế cực đại của quả cầu là

A. $2V_1$. **B.** $2,5V_1$. **C.** $4V_1$. **D.** $3V_1$.

Câu 32: Có khoảng gần 50% diện tích bề mặt Mặt Trăng không thể được quan sát từ Trái Đất, nguyên nhân của hiện tượng này là

A. chu kì tự quay của Mặt Trăng quanh trục của nó trùng với chu kì tự quay của Trái Đất.

B. chu kì tự quay của Mặt Trăng quanh trục của nó trùng với chu kì quay của nó quanh Trái Đất.

C. chu kì tự quay của Mặt Trăng quanh trục bằng đúng một tháng âm lịch.

D. chu kì tự quay của Mặt Trăng quanh trục bằng đúng một tháng dương lịch.

Câu 33: Chọn câu **sai**.

A. Ngôi sao phát ánh sáng màu xanh vì nhiệt độ ngôi sao lớn hơn so với Mặt Trời.

B. Tần số của sóng ánh sáng đơn sắc không phụ thuộc vào môi trường.

C. Chiết suất của môi trường phụ thuộc vào tần số của sóng ánh sáng đơn sắc.

D. Đối với ánh sáng đơn sắc có bước sóng càng dài thì chiết suất của môi trường càng lớn.

Câu 34: Khi mắc lần lượt một điện trở thuần, một tụ điện và một cuộn dây thuần cảm vào một điện áp xoay chiều (có điện áp hiệu dụng U và tần số f) thì cường độ dòng điện hiệu dụng chạy trong các phần tử đó có giá trị lần lượt là 5A; 1,25A và 2,5A. Nếu đặt vào đoạn mạch gồm điện trở thuần, tụ điện và cuộn dây đó mắc nối tiếp điện áp xoay chiều kể trên thì dòng điện chạy trong mạch có giá trị hiệu dụng là

A. 1,6A. **B.** $\sqrt{5}$A. **C.** $2\sqrt{5}$A. **D.** $\sqrt{10}$A.

Câu 35: Một nguồn âm được coi là nguồn điểm phát sóng cầu và môi trường không hấp thụ âm. Tại một vị trí sóng có biên độ 0,12mm với cường độ âm tại điểm đó bằng $1,80 Wm^{-2}$. Tại vị trí sóng có biên độ bằng 0,36mm thì sẽ có cường độ âm bằng

A. $0,60 Wm^{-2}$. **B.** $2,70 Wm^{-2}$. **C.** $5,40 Wm^{-2}$. **D.** $16,2 Wm^{-2}$.

Câu 36: Một mạch điện mắc nối tiếp gồm điện trở R_1, tụ điện C_1 và cuộn dây thuần cảm L_1 có cùng tần số góc cộng hưởng ω với mạch điện mắc nối tiếp khác gồm điện trở R_2, tụ điện C_2 và cuộn dây thuần cảm L_2. Nếu mắc nối tiếp 2 mạch này với nhau thì tần số góc ω_0 khi xảy ra cộng hưởng của mạch mới là

A. $\omega_0 = \omega$. **B.** $\omega_0 = 2\omega$. **C.** $\omega_0 = 0,5\omega$. **D.** $\omega_0 = 1,5\omega$.

Câu 37: Một êlectron có động năng 12,4 eV đến va chạm với nguyên tử Hiđrô đứng yên, ở trạng thái cơ bản. Sau va chạm nguyên tử Hiđrô vẫn đứng yên nhưng chuyển lên mức kích thích đầu tiên. Động năng của êlectron còn lại là

A. 10,2 eV. **B.** 2,2 eV. **C.** 1,2 eV. **D.** 12 eV.

Câu 38: Trong thí nghiệm giao thoa ánh sáng bằng hai khe Y-âng, khoảng cách hai khe là a = 0,6mm, khoảng cách hai khe đến màn D = 2m, khoảng cách giữa hai khe đến nguồn S là d = 0,8m, bước sóng do nguồn S phát ra có bước sóng $\lambda = 0,6\mu$m. Muốn cường độ sáng tại trung tâm O chuyển từ cực đại sang cực tiểu lần đầu, nguồn sáng S phải dịch chuyển theo phương thẳng đứng một đoạn là

A. 4mm. **B.** 0,4mm. **C.** 8mm. **D.** 0,8mm.

Câu 39: Quang phổ nào sau đây là quang phổ vạch phát xạ?

A. Ánh sáng từ chiếc nhẫn nung đỏ.

B. Ánh sáng của Mặt Trời thu được trên Trái Đất.

C. Ánh sáng từ bút thử điện.

D. Ánh sáng từ đèn dây tóc nóng sáng.

Câu 40: Công thoát êlectron của một kim loại là $7,64.10^{-19}$J. Chiếu lần lượt vào bề mặt tấm kim loại này các bức xạ có bước sóng là $\lambda_1 = 0,18$ μm, $\lambda_2 = 0,21$ μm và $\lambda_3 = 0,35$ μm. Lấy $h = 6,625.10^{-34}$ J.s, $c = 3.10^8$ m/s. Bức xạ nào gây được hiện tượng quang điện đối với kim loại đó?

A. Hai bức xạ (λ_1 và λ_2).

B. Không có bức xạ nào trong ba bức xạ trên.

C. Cả ba bức xạ (λ_1, λ_2 và λ_3).

D. Chỉ có bức xạ λ_1.

Câu 41: Một mạch dao động gồm cuộn dây có độ tự cảm L = 1mH và tụ điện có điện dung C = 0,1μF thực hiện dao động điện từ tự do. Khi cường độ dòng điện tức thời trong mạch là $i = 6.10^{-3}$A thì điện tích trên hai bản của tụ điện là $q = 8.10^{-8}$C. Điện tích cực đại của tụ điện là

A. 10^{-8}C. B. 10^{-7}C. C. 10^{-8}C. D. 2.10^{-7}C.

Câu 42: Để tạo ra chùm tia X, chỉ cần phóng một chùm êlectron có vận tốc lớn, cho đập vào

A. một vật rắn bất kì. B. một vật rắn có nguyên tử lượng lớn.

C. một vật rắn, lỏng, khí bất kì. D. một vật rắn hoặc lỏng bất kì.

Câu 43: Mạch dao động LC lí tưởng với cuộn dây có L = 20mH, tụ điện có điện dung C = 50μF. Chọn thời điểm ban đầu khi dòng điện qua cuộn dây cực đại I_0. Hỏi sau khoảng thời gian nhỏ nhất là bao nhiêu thì năng lượng điện trường bằng $\frac{3}{4}$ năng lượng điện từ

A. $\frac{\pi.10^{-3}}{3}$s. B. $\frac{\pi.10^{-3}}{6}$s. C. $\frac{\pi.10^{-3}}{2}$s. D. $\frac{\pi.10^{-3}}{4}$s.

Câu 44: Một nguồn sáng phát ánh sáng đơn sắc, có công suất 1W, trong mỗi giây phát ra $2,5.10^{19}$ phôtôn. Cho biết: $h = 6,625.10^{-34}$Js; $c = 3.10^8$ m/s. Bức xạ do đèn phát ra là

A. hồng ngoại. B. tử ngoại. C. màu tím. D. màu đỏ.

Câu 45: Cho biết tần số sóng của hai vạch đầu tiên trong dãy Laiman là f_1 và f_2. Tần số sóng f của vạch đầu tiên trong dãy Banme là

A. $f = f_1 - f_2$. B. $f = f_1 + f_2$. C. $f = \frac{f_1.f_2}{f_1 + f_2}$. D. $f = f_2 - f_1$.

Câu 46: *(Đây là bài toán hay của tác giả Chu Văn Biên – ĐH Hồng Đức)* Hai tấm kim loại A, B hình tròn được đặt gần nhau, đối diện và cách điện nhau. A được nối với cực âm và B được nối với cực dương của một nguồn điện một chiều. Để làm bứt các êlectron từ mặt trong của tấm A, người ta chiếu chùm bức xạ đơn sắc công suất 4,9 mW mà mỗi phôtôn có năng lượng $9{,}8.10^{-19}$ (J) vào mặt trong của tấm A này. Biết rằng cứ 100 phôtôn chiếu vào A thì có một êlectron quang điện được bứt ra. Một số êlectron này chuyển động được đến B để tạo ra dòng điện qua nguồn có cường độ 1,6 μA. Phần trăm êlectron quang điện bứt ra khỏi A không đến được B là

A. 20%. B. 30%. C. 70%. D. 80%.

Câu 47: Mạch RLC nối tiếp gồm điện trở thuần R = 100Ω, thuần cảm có $L = \frac{1}{\pi}H$ và tụ điện có $C = \frac{10^{-4}}{2\pi}F$. Điện áp xoay chiều giữa hai đầu đoạn mạch có giá trị hiệu dụng U = 200V, tần số f thay đổi được. Với giá trị nào của f thì điện áp hiệu dụng giữa hai bản cực tụ điện có giá trị cực đại?

A. 25Hz. B. 50Hz. C. $25\sqrt{6}$Hz. D. $50\sqrt{2}$Hz.

Câu 48: Tại thời điểm t_1 độ phóng xạ của một mẫu chất là x, ở thời điểm t_2 là y. Nếu chu kì bán rã của mẫu là T thì số hạt phân rã trong khoảng thời gian $t_2 - t_1$ là:

A. $\frac{(x-y)\ln 2}{T}$. B. $xt_1 - yt_2$.

C. $x - y$. D. $\frac{(x-y)T}{\ln 2}$.

Câu 49: Một vật có khối lượng 400g chịu tác dụng của một lực có dạng $F = -0{,}6\cos 5t$ (N) nên dao động điều hòa. Biên độ dao động của vật là

A. 4 cm. B. 5 cm. C. 6 cm. D. 7 cm.

Câu 50: Vận tốc của êlectron khi đập vào anôt của một ống Rơnghen là 4.10^7m/s. Để tăng vận tốc này thêm 10^7m/s thì phải tăng hiệu điện thế đặt vào ống một lượng

A. 5118V. B. 2560V.

C. 1280V. D. 853V.

ĐỀ SỐ 05

Câu 1: Treo một vật trọng lượng 10N vào một đầu sợi dây nhẹ, không co dãn rồi kéo vật khỏi phương thẳng đứng một góc α_0 và thả nhẹ cho vật dao động. Biết rằng dây treo chỉ chịu được căng lớn nhất là 20N. Để dây không bị đứt, góc α_0 không thể vượt quá

A. 15^0. **B.** 30^0. **C.** 45^0. **D.** 60^0.

Câu 2: Đồng vị Na24 phóng xạ β^- với chu kì T, tạo thành hạt nhân con Mg24. Tại thời điểm bắt đầu khảo sát thì tỉ số khối lượng Mg24 và Na24 là 0,25. Sau thời gian 3T thì tỉ số trên là

A. 1. **B.** 8. **C.** 9. **D.** 4.

Câu 3: Hai dao động điều hoà cùng phương, cùng tần số có phương trình $x_1 = A_1\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{6}\right)$ và $x_2 = A_2\cos(\omega t - \pi)$ cm. Dao động tổng hợp có phương trình $x = 9\cos(\omega t + \varphi)$ cm. Để biên độ A_2 có giá trị cực đại thì A_1 có giá trị

A. $9\sqrt{3}$ cm. **B.** 7cm. **C.** $15\sqrt{3}$ cm. **D.** $18\sqrt{3}$ cm.

Câu 4: Cho đoạn mạch điện xoay chiều gồm cuộn dây mắc nối tiếp với tụ điện. Độ lệch pha của điện áp giữa hai đầu cuộn dây so với cường độ dòng điện trong mạch là $\frac{\pi}{3}$. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện bằng $\sqrt{3}$ lần điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn dây. Độ lệch pha của điện áp giữa hai đầu cuộn dây so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch trên là

A. $-\frac{\pi}{3}$. **B.** $\frac{\pi}{6}$. **C.** $-\frac{2\pi}{3}$. **D.** $\frac{2\pi}{3}$.

Câu 5: Tại một điểm nghe được đồng thời hai âm: âm truyền tới có mức cường độ âm 65dB, âm phản xạ có mức cường độ âm 60dB. Mức cường độ âm toàn phần tại điểm đó là

A. 5dB. **B.** 125dB. **C.** 66,19dB. **D.** 62,5dB.

Câu 6: Thời gian sống của êlectron là

A. 10^{-8}s. **B.** 900s. **C.** 5600 năm. **D.** vô hạn.

Câu 7: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, nếu chỉ sử dụng ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda_1 = 480nm$ hoặc $\lambda_2 = 640nm$ thì khoảng vân trên màn lần lượt là 1,92mm và 2,56mm. Trong vùng giao thoa có độ rộng 3cm (ở hai bên vân sáng trung tâm và cách đều vân sáng trung tâm), số vân sáng có thể quan sát được trên màn nếu sử dụng đồng thời hai ánh sáng trên là

A. 26. **B.** 25. **C.** 23. **D.** 19.

Câu 8: Hai nguồn kết hợp A và B cách nhau 50mm lần lượt dao động theo phương trình $u_1 = a\cos 200\pi t(cm)$ và $u_2 = a\cos(200\pi t + \pi)(cm)$ trên mặt thoáng của thuỷ ngân. Xét về một phía của đường trung trực của AB, người ta thấy vân bậc k đi qua điểm M có MA – MB = 12mm và vân bậc (k + 3) (cùng loại với vân bậc k) đi qua điểm N có NA – NB = 36mm. Số điểm cực đại giao thoa trên đoạn AB là

A. 12. **B.** 13. **C.** 11. **D.** 14.

Câu 9: Cho một mạch điện RLC nối tiếp. Biết R thay đổi được, $L = \frac{0,8}{\pi}(H)$, $C = \frac{10^{-4}}{\pi}(F)$. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều $u = U_0\cos 100\pi t(V)$. Để u_{RL} lệch pha $\frac{\pi}{2}$ so với u thì giá trị của R là

A. 20Ω. **B.** 40Ω. **C.** 48Ω. **D.** 140Ω.

Câu 10: Con lắc đơn treo ở trần một thang máy, đang dao động điều hoà. Khi con lắc về đúng tới vị trí cân bằng thì thang máy bắt đầu chuyển động nhanh dần đều lên trên thì

A. biên độ dao động giảm. **B.** biên độ dao động không thay đổi.

C. lực căng dây giảm. **D.** biên độ dao động tăng.

Câu 11: Điện năng được truyền đi xa từ trạm 1 đến trạm 2 qua đường dây tải điện có điện trở tổng cộng 50Ω. Biết ở trạm 2 điện áp ở hai đầu cuộn sơ cấp và thứ cấp lần lượt là 3,3kV và 220V, cường độ dòng điện qua cuộn thứ cấp là 75A. Bỏ qua hao tổn năng lượng do các máy biến áp và xem hệ số công suất của các mạch đều bằng 1. Điện áp khi đưa lên đường dây là

A. 3350V. **B.** 3400V. **C.** 3050V. **D.** 3550V.

Câu 12: Một phôtôn ánh sáng đi từ chân không vào bên trong một khối thuỷ tinh. Năng lượng của phôtôn đó trong khối thuỷ tinh

A. được tăng lên vì bước sóng của phôtôn giảm.

B. bị giảm đi vì vận tốc truyền sáng trong môi trường giảm.

C. giữ nguyên như cũ vì cả vận tốc ánh sáng lẫn bước sóng ánh sáng đều không đổi.

D. giữ nguyên như cũ vì tần số ánh sáng không đổi.

Câu 13: Một con lắc lò xo gồm lò xo có độ cứng k = 50 N/m và vật nặng có khối lượng m = 200g treo thẳng đứng. Từ vị trí cân bằng, người ta đưa vật dọc theo trục lò xo đến vị trí lò xo bị nén đoạn 4 cm rồi buông nhẹ cho vật dao động điều hòa. Lấy $g = \pi^2 (m/s^2)$. Tính từ thời điểm buông vật, thời điểm đầu tiên lực đàn hồi của lò xo có độ lớn bằng nửa giá trị cực đại và đang giảm là

A. 0,116s. **B.** 0,100s. **C.** 0,300s. **D.** 0,284s.

Câu 14: Hai chiếc bàn ủi (bàn là) 220V–1100W được mắc vào hai pha của lưới điện ba pha 4 dây, có U_P = 220V. Một nồi cơm điện 220V–550W được mắc vào pha thứ 3 của lưới điện này, thì cả 3 dụng cụ đều hoạt động bình thường (đúng định mức). Khi đó dòng điện chạy trong dây trong dây trung hòa có giá trị hiệu dụng bằng

A. 2,5A. **B.** 4,17A. **C.** 12,5A. **D.** 7,5A.

Câu 15: Hạt nhân phóng xạ $^{234}_{92}U$ (đứng yên) phát ra tia α có động năng K_α = 1,5MeV. Biết rằng tỉ số khối lượng của hạt nhân tính theo đơn vị u gần đúng có thể thay bằng tỉ số của số khối. Năng lượng tỏa ra do phân rã của hạt nhân $^{234}_{92}U$ là

A. 1,526 eV. **B.** 4,07 MeV. **C.** 1,526 MeV. **D.** 4,07 eV.

Câu 16: Một con lắc lò xo thẳng đứng gồm vật nặng có khối lượng 100g và một lò xo nhẹ có độ cứng k = 100N/m. Kéo vật xuống dưới theo phương thẳng đứng đến vị trí lò xo dãn 4cm rồi truyền cho nó một vận tốc 40π cm/s theo phương thẳng đứng hướng xuống. Chọn chiều dương hướng xuống. Coi vật dao động điều hoà theo phương thẳng đứng. Tốc độ trung bình khi vật chuyển động từ vị trí thấp nhất đến vị trí lò xo bị nén 1,5 cm lần thứ hai là

A. 93,75cm/s **B.** –93,75cm/s. **C.** –56,25cm/s. **D.** 56,25cm/s.

Câu 17: Một mạch dao động LC lí tưởng, khoảng thời gian để điện tích trên tụ có độ lớn không nhỏ hơn $\frac{1}{2}$ điện tích cực đại trong nửa chu kì là 4 μs. Năng lượng điện, năng lượng từ trong mạch biến thiên tuần hoàn với chu kì là

A. 12 μs. **B.** 24 μs. **C.** 6 μs. **D.** 4 μs.

Câu 18: Phát biểu nào sau đây là **sai** khi nói về quang phổ của Mặt Trời?

A. Quang phổ Mặt Trời mà ta thu được thực ra là quang phổ vạch hấp thụ do phần vỏ của Mặt Trời là các chất tồn tại ở thể khí nóng có áp suất thấp, còn phần lõi có nhiệt độ rất cao (cỡ 10^6 độ).

B. Nghiên cứu các vạch đen trong quang phổ Mặt Trời ta có thể biết thành phần cấu tạo của lớp vỏ Mặt Trời.

C. Trong phổ phát xạ của lõi Mặt Trời chỉ có ánh sáng trông thấy.

D. Phổ phát xạ của lõi Mặt Trời có từ tia hồng ngoại đến tia gamma.

Câu 19: Mạch điện RLC được nối vào một hiệu điện thế xoay chiều cố định. Dung kháng của tụ điện là 40Ω, cảm kháng của cuộn dây là 50Ω. Khi thay đổi độ tự cảm của cuộn dây thuần cảm, người ta nhận được thêm một giá trị nữa của cảm kháng của nó mà công suất tiêu thụ của mạch vẫn bằng giá trị ban đầu. Độ lớn thứ hai của cảm kháng cuộn dây là

A. 90Ω. **B.** 20Ω. **C.** 25Ω. **D.** 30Ω.

Câu 20: Một vật nhỏ khối lượng m đặt trên một tấm ván nằm ngang hệ số ma sát nghỉ giữa vật và tấm ván là $\mu = 0,2$. Cho tấm ván dao động điều hoà theo phương ngang với tần số $f = 2Hz$. Để vật không bị trượt trên tấm ván trong quá trình dao động thì biên độ dao động của tấm ván không được lớn hơn

A. 1,5cm. **B.** 1,25cm. **C.** 2,15cm. **D.** 2,5cm.

Câu 21: Nhận xét nào sau đây về hiện tượng quang phát quang là đúng?

A. Ánh sáng huỳnh quang là ánh sáng tồn tại trong thời gian dài hơn 10^{-8}s sau khi ánh sáng kích thích tắt.

B. Ánh sáng huỳnh quang có bước sóng nhỏ hơn bước sóng ánh sáng kích thích.

C. Ánh sáng lân quang hầu như tắt ngay sau khi tắt ánh sáng kích thích.

D. Ánh sáng lân quang có bước sóng dài hơn bước sóng của ánh sáng kích thích.

Câu 22: Đoạn mạch xoay chiều nối tiếp gồm điện trở thuần R, tụ điện C và cuộn cảm thuần L. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp xoay chiều ổn định thì điện áp hiệu dụng trên R, L và C lần lượt là 60 V, 120 V và 60 V. Thay C bởi tụ điện C' thì điện áp hiệu dụng trên tụ là 40 V, khi đó, điện áp hiệu dụng trên R là

A. 53,09 V. **B.** 13,33 V. **C.** 40 V. **D.** $20\sqrt{2}$ V.

Câu 23: Một sóng cơ học lan truyền trên mặt nước với tốc độ 25cm/s. Phương trình sóng tại nguồn là u = 3cosπt(cm). Vận tốc của phần tử vật chất tại điểm M cách O một khoảng 25cm tại thời điểm t = 2,5s là

A. 25cm/s. **B.** 3π cm/s. **C.** 0. **D.** −3π cm/s.

Câu 24: Chọn phát biểu **sai.** Ăng ten

A. là một dây dẫn dài, giữa có cuộn cảm, đầu trên để hở đầu dưới tiếp đất.

B. là bộ phận nằm ở lối vào của máy thu và lối ra của máy phát của hệ thống phát thanh.

C. chỉ thu được sóng điện từ có tần số bằng tần số riêng của nó.

D. là trường hợp giới hạn của mạch dao động hở.

Câu 25: Trong một thí nghiệm giao thoa ánh sáng dùng đồng thời hai ánh sáng đơn sắc chiếu vào khe S. Một người dùng kính lúp quan sát thì thấy trên màn có hai hệ vân giao thoa, đồng thời giữa hai vân sáng cùng màu với vân trung tâm liên tiếp có hai vân sáng thuộc ánh sáng có bước sóng λ_1 và ba vân sáng thuộc ánh sáng có bước sóng λ_2. Biết một trong hai bức xạ có bước sóng là 500nm, giá trị của λ_1 và λ_2 là:

A. $\lambda_1 = 666$nm; $\lambda_2 = 500$nm. **B.** $\lambda_1 = 500$nm; $\lambda_2 = 666$nm.

C. $\lambda_1 = 500$nm; $\lambda_2 = 475$nm. **D.** $\lambda_1 = 500$nm; $\lambda_2 = 600$nm.

Câu 26: Một vật dao động điều hòa với biên độ A = 10 cm. Tại thời điểm ban đầu vật có li độ x = 8 cm và đang chuyển động theo chiều dương. Đến thời điểm $\frac{T}{4}$ vật đi được quãng đường là

A. 4 cm. **B.** 6 cm. **C.** 8 cm. **D.** 10 cm.

Câu 27: Gọi f_1, f_2, f_3 lần lượt là tần số dòng điện xoay chiều ba pha, tần số của từ trường, tần số của rôto trong động cơ không đồng bộ ba pha. Kết luận nào sau đây là đúng khi nói về mối quan hệ giữa các tần số

A. $f_1 = f_2 = f_3$. **B.** $f_1 = f_2 > f_3$. **C.** $f_1 = f_2 < f_3$. **D.** $f_1 > f_2 = f_3$.

Câu 28: Trên mặt thoáng của chất lỏng có hai nguồn sóng kết hợp S_1 và S_2 có phương trình dao động lần lượt $u_1 = 2,5.\sin 40\pi t$ (mm) và $u_2 = -2,5.\sin 40\pi t$(mm). Tốc độ truyền sóng trên mặt thoáng chất lỏng bằng 30 cm/s. Điểm M có hiệu khoảng cách đến hai nguồn bằng 4 cm, biên độ sóng tại M bằng

A. $5\sqrt{3}$mm. **B.** 2,5mm. **C.** 5mm. **D.** $2,5\sqrt{3}$mm.

Câu 29: Trong một thí nghiệm, hiện tượng quang điện xảy ra khi chiếu chùm sáng đơn sắc tới bề mặt tấm kim loại. Nếu giữ nguyên bước sóng ánh sáng kích thích mà tăng cường độ của chùm sáng thì

A. số êlectron bật ra khỏi tấm kim loại trong một giây tăng lên.

B. động năng ban đầu cực đại của êlectron quang điện tăng lên.

C. giới hạn quang điện của kim loại bị giảm xuống.

D. vận tốc ban đầu cực đại của các êlectron quang điện tăng lên.

Câu 30: Mạch chọn sóng của một máy thu vô tuyến điện gồm một cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L và một bộ tụ điện gồm tụ điện có điện dung C_0 không đổi mắc song song với tụ xoay C_x. Tụ xoay C_x có điện dung biến thiên từ $C_1 = 10$pF đến $C_2 = 250$pF khi góc xoay biến thiên từ 0^0 đến 120^0. Mạch thu được sóng điện từ có bước sóng nhỏ nhất là 10m. Cho biết điện dung của tụ xoay là hàm bậc nhất của góc xoay. Để thu được sóng điện từ có bước sóng $\lambda_0 = 20$m thì góc xoay của bản tụ phải bằng

A. 55^0. **B.** 15^0. **C.** 35^0. **D.** 45^0.

Câu 31: Dùng thuyết lượng tử ánh sáng **không** giải thích được

A. hiện tượng quang – phát quang.

B. hiện tượng giao thoa ánh sáng.

C. nguyên tắc hoạt động của pin quang điện.

D. hiện tượng quang điện ngoài.

Câu 32: Một chất điểm dao động điều hòa, tại thời điểm t_1 chất điểm có li độ $x_1 = 3\sqrt{3}$cm và vận tốc $v_1 = 15\pi$ cm/s; tại thời điểm t_2 chất điểm có vận tốc $v_2 = 15\sqrt{3}\pi$ cm/s và gia tốc $a = -7,5$ m/s^2. Lấy $\pi^2 = 10$. Tần số dao động của chất điểm là

A. 2,5Hz. **B.** 1,5Hz. **C.** 2Hz. **D.** 3Hz.

Câu 33: Một con lắc đơn được tích điện $q > 0$ đặt trong điện trường đều $\vec{E}$ hướng thẳng đứng xuống dưới. Cho con lắc dao động điều hoà với biên độ góc nhỏ. Biết rằng khi chưa đặt vào điện trường, chu kì của con lắc $T_0 = 2s$. Sau khi đưa vào vùng có điện trường, trong một chu kì nó chạy sai $0,002s$; Biết khối lượng của vật nặng $m = 100$ g; cường độ điện trường $E = 9,8.10^3$ V/m; $g = 9,8$ m/s^2. Điện tích q bằng

A. 2.10^{-7} C **B.** 3.10^{-6} C. **C.** 4.10^{-6} C. **D.** 2.10^{-6} C.

Câu 34: Mạch điện xoay chiều gồm điện trở thuần $R = 30\Omega$ mắc nối tiếp với cuộn dây. Đặt vào hai đầu mạch một điện áp xoay chiều $u = U\sqrt{2}\cos(100\pi t)(V)$. Điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn dây là $U_d = 60V$. Dòng điện trong mạch lệch pha $\frac{\pi}{6}$ so với u và lệch pha $\frac{\pi}{3}$ so với u_d. Cường độ hiệu dụng của dòng điện trong mạch có giá trị

A. $2\sqrt{3}$A. **B.** 2A. **C.** $\sqrt{3}$A. **D.** 3A.

Câu 35: Xét phản ứng $n + {}^{235}_{92}U \rightarrow {}^{89}_{36}Ba + {}^{89}_{36}Kr + 3n + 200MeV$. Điều nào sau đây là sai khi nói về phản ứng này?

A. Tổng khối lượng các hạt sau phản ứng nhỏ hơn tổng khối lượng hạt ${}^{235}_{92}U$ và hạt ${}^{1}_{0}n$.

B. Phản ứng này tỏa một năng lượng 200MeV.

C. Để xảy ra phản ứng thì hạt nơtron có động năng cỡ chuyển động nhiệt.

D. Sẽ có tối thiểu 3 hạt nơtron tiếp tục tạo ra sự phân hạch mới.

Câu 36: Tại 2 điểm O_1, O_2 cách nhau 32cm trên mặt chất lỏng có 2 nguồn phát sóng dao động theo phương thẳng đứng với phương trình: $u_1 = 5\cos 100\pi t$ (mm); $u_2 = 5\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$(mm). Vận tốc truyền sóng trên mặt chất lỏng là 2 m/s. Coi biên độ sóng không đổi trong quá trình truyền sóng. Số điểm trên đoạn O_1, O_2 dao động với biên độ cực đại (không kể O_1, O_2) là

A. 15. **B.** 17. **C.** 16. **D.** 18.

Câu 37: Trong quang phổ của hiđrô, các vạch trong vùng tử ngoại nằm trong dãy

A. Lai-man. B. Ban-me.

C. Pa-sen. D. Lai-man và Ban-me.

Câu 38: Một máy phát điện một chiều một pha có điện trở trong không đáng kể. Nối hai cực của máy với một tụ điện. Khi roto của máy quay với tốc độ n vòng/s thì dòng điện qua tụ có cường độ hiệu dụng là I. Nếu roto quay với tốc độ 2n vòng/s thì cường độ hiệu dụng của dòng điện qua tụ là

A. I. B. 3I.

C. 2I. D. 4I.

Câu 39: Khi chiếu chùm bức xạ đơn sắc có bước sóng $\lambda = 102,5nm$ qua chất khí hiđrô ở nhiệt độ và áp suất thích hợp thì thấy chất khí đó phát ra ba bức xạ có bước sóng $\lambda_1 < \lambda_2 < \lambda_3$. Cho biết $\lambda_3 = 656,3nm$. Giá trị của λ_1 và λ_2 lần lượt là:

A. 97,3nm và 121,6nm. B. 102,5nm và 121,6nm.

C. 102,5nm và 410,2nm. D. 97,3nm và 410,2nm.

Câu 40: Một dây AB dài 90cm có đầu B thả tự do. Tạo ở đầu A một dao động điều hoà ngang có tần số 100Hz ta có sóng dừng, trên dây có 4 múi nguyên. Vận tốc truyền sóng trên dây có giá trị bao nhiêu?

A. 40 m/s. B. 60 m/s. C. 30 m/s. D. 20 m/s.

Câu 41: Điện áp giữa hai đầu một đoạn mạch RLC mắc nối tiếp có biểu thức $u = U\sqrt{2}\cos\omega t$. Cho biết L là cuộn dây thuần cảm có cảm kháng $Z_L = 60\Omega$, điện trở thuần $R = 60\sqrt{3}\Omega$, tụ điện C có điện dung thay đổi được. Thay đổi điện dung C tới giá trị sao cho điện áp hiệu dụng giữa hai bản tụ đạt cực đại. Khi đó, dòng điện chạy qua mạch

A. nhanh pha $\frac{\pi}{3}$ so với điện áp u. B. nhanh pha $\frac{\pi}{6}$ so với điện áp u.

C. chậm pha $\frac{\pi}{3}$ so với điện áp u. D. chậm pha $\frac{\pi}{6}$ so với điện áp u.

Câu 42: Một bức xạ đơn sắc chiếu vào hai khe Y- âng cách nhau a = 3 mm. Màn hứng vân giao thoa là một phim ảnh, đặt cách hai khe một khoảng D = 45cm. Sau khi tráng phim, người ta trông thấy trên phim một loạt vạch đen song song, cách đều nhau một khoảng 0,05 mm. Bức xạ đơn sắc đó là

A. ánh sáng nhìn thấy. **B.** tia hồng ngoại.

C. tia X. **D.** tia tử ngoại.

Câu 43: Hạt nhân $^{63}_{29}Cu$ có bán kính 4,8fm (1fm = 10^{-15}m). Cho 1u $\approx 1,66055.10^{-27}$ kg. Khối lượng riêng của hạt nhân đồng là

A. $\approx 2,259.10^{17}$ kg/m^3. **B.** $\approx 2,259.10^{16}$ kg/m^3.

C. $\approx 2,259.10^{27}$ kg/m^3. **D.** $\approx 2,259.10^{14}$ kg/m^3.

Câu 44: Một thấu kính hai mặt lồi bằng thuỷ tinh, có cùng bán kính 20cm. Biết chiết suất của thuỷ tinh đối với ánh sáng đỏ và tím lần lượt bằng n_d = 1,490 và n_t = 1,510. Khoảng cách giữa các tiêu điểm của thấu kính đối với ánh sáng đỏ và tím là

A. $\Delta f = 4,26$mm. **B.** $\Delta f = 8,00$mm.

C. $\Delta f = 10,50$mm. **D.** $\Delta f = 5,52$mm.

Câu 45: Một cuộn dây mắc nối tiếp với một tụ điện rồi mắc vào điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng bằng U. Khi đó điện áp hiệu dụng trên cuộn dây là $U\sqrt{3}$ và trên tụ là 2U. Hệ số công suất của đoạn mạch bằng

A. 0,5. **B.** $\frac{\sqrt{2}}{2}$. **C.** $\frac{\sqrt{3}}{2}$. **D.** $\frac{\sqrt{3}}{4}$.

Câu 46: Thiên Hà của chúng ta có cấu trúc dạng

A. hình trụ. **B.** elipxôit. **C.** xoắn ốc. **D.** hình cầu.

Câu 47: Sau mỗi giờ, số nguyên tử của đồng vị phóng xạ côban $^{60}_{27}Co$ giảm 3,8%. Hằng số phóng xạ của côban là

A. $1,076.10^{-5}s^{-1}$. **B.** $2,442.10^{-5}s^{-1}$.

C. $7,68.10^{-5}s^{-1}$. **D.** $2,442.10^{-4}s^{-1}$.

Câu 48: Trong mạch dao động điện từ LC lí tưởng, khi dùng cuộn cảm L_1 thì tần số dao động điện từ trong mạch là $f_1 = 30$ kHz, khi dùng cuộn cảm L_2 thì tần số dao động điện từ trong mạch là $f_2 = 40$ kHz. Khi dùng cả hai cuộn cảm trên mắc nối tiếp thì tần số dao động điện từ là

A. 35 kHz. **B.** 38 kHz.

C. 50 kHz. **D.** 24 kHz.

Câu 49: Biết lực tương tác giữa êlectron và hạt nhân nguyên tử Hiđrô là lực Culông. Tính vận tốc của êlectron trên quỹ đạo K

A. $2,00.10^6$m/s. **B.** $2,53.10^6$m/s.

C. $0,219.10^6$m/s. **D.** $2,19.10^6$m/s.

Câu 50: Đặt vào hai đầu một hộp kín X (chỉ gồm các phần tử mắc nối tiếp) một điện áp xoay chiều $u = 50\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)(V)$ thì cường độ dòng điện qua mạch $i = 2\cos\left(100\pi t + \frac{2\pi}{3}\right)(A)$. Nếu thay điện áp trên bằng điện áp khác có biểu thức $u' = 50\sqrt{2}\cos\left(200\pi t + \frac{2\pi}{3}\right)(V)$ thì cường độ dòng điện qua mạch lúc này là $i' = \sqrt{2}\cos\left(200\pi t + \frac{\pi}{6}\right)(A)$. Những thông tin trên cho biết X chứa

A. $R = 25\Omega$, $L = \frac{2,5}{\pi}(H)$, $C = \frac{10^{-4}}{\pi}(F)$.

B. $L = \frac{5}{12\pi}(H), C = \frac{1,5}{\pi}.10^{-4}(F)$.

C. $L = \frac{1,5}{\pi}(H), C = \frac{1,5}{\pi}.10^{-4}(F)$.

D. $R = 25\Omega$, $L = \frac{5}{12\pi}(H)$.

ĐỀ SỐ 06

Câu 1: Hạt nhân X có bán kính gấp đôi hạt nhân $^{14}_{7}N$. Số nơtron trong X nhiều hơn số prôtôn là 16 hạt. Hạt nhân X là

A. $_{48}Cd$. **B.** $_{47}Ag$. **C.** $_{50}Sn$. **D.** $_{54}Xe$.

Câu 2: Thực hiện giao thoa với hai nguồn sóng kết hợp O_1, O_2 cùng pha. Điểm I là trung điểm của O_1O_2, kết luận nào sau đây là đúng?

A. I luôn dao động cực đại và cùng pha với hai nguồn

B. I có thể dao động cực tiểu nhưng luôn cùng pha với hai nguồn.

C. I luôn dao động cực đại nhưng có thể không cùng pha với hai nguồn.

D. I luôn dao động cực đại và không bao giờ cùng pha với hai nguồn.

Câu 3: Một máy phát điện xoay chiều một pha có một cặp cực, mạch ngoài được nối với một mạch RLC nối tiếp gồm cuộn thuần cảm có độ tự cảm $L=\frac{10}{25\pi}H$, tụ điện C và điện trở R. Khi máy phát điện quay với tốc độ 750 vòng/phút thì dòng điện hiệu dụng qua mạch là $\sqrt{2}$ A; khi máy phát điện quay với tốc độ 1500 vòng/phút thì trong mạch có cộng hưởng và dòng điện hiệu dụng qua mạch là 4A. Giá trị của điện trở thuần R và tụ điện C trong mạch lần lượt là:

A. $R = 25\Omega;\ C=\frac{10^{-3}}{25\pi}F$. **B.** $R = 30\Omega;\ C=\frac{10^{-3}}{\pi}F$.

C. $R = 25\Omega;\ C=\frac{10^{-3}}{\pi}F$. **D.** $R = 30\Omega;\ C=\frac{10^{-3}}{25\pi}F$.

Câu 4: Một sợi dây đàn hồi có sóng dừng với hai tần số liên tiếp là 30Hz, 50Hz. Dây thuộc loại một đầu cố định hay hai đầu cố định? Tính tần số nhỏ nhất để có sóng dừng.

A. Một đầu cố định, $f_{min} = 30Hz$. **B.** Một đầu cố định, $f_{min} = 10Hz$.

C. Hai đầu cố định, $f_{min} = 30Hz$. **D.** Hai đầu cố định, $f_{min} = 10Hz$.

Câu 5: Một bức xạ đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0,44\mu m$ ở trong thuỷ tinh (chiết suất của thuỷ tinh ứng với bức xạ đó bằng 1,5). Bức xạ này có màu

A. lam. **B.** chàm. **C.** đỏ. **D.** vàng.

Câu 6: Trong quá trình truyền tải điện năng đi xa, ở cuối nguồn không dùng máy hạ thế. Cần phải tăng điện áp của nguồn lên bao nhiêu lần để giảm công suất hao phí trên đường dây 100 lần nhưng vẫn đảm bảo công suất nơi tiêu thụ nhận được là không đổi. Biết điện áp tức thời u cùng pha với dòng điện tức thời i và ban đầu độ giảm điện thế trên đường dây bằng 15% điện áp của tải tiêu thụ

A. 10. **B.** 7,5. **C.** 8,7. **D.** 9,3.

Câu 7: Sắp xếp nào sau đây đúng theo trình tự giảm dần của chu kì sóng

A. tia X, tia tử ngoại, tia hồng ngoại, ánh sáng tím.

B. sóng vô tuyến, ánh sáng vàng, ánh sáng tím, tia tử ngoại.

C. sóng vô tuyến, ánh sáng đỏ, tia hồng ngoại, tia gamma.

D. tia hồng ngoại, ánh sáng đỏ, tia X, tia tử ngoại.

Câu 8: Trong mạch RLC nối tiếp, người ta đo được hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai bản tụ $U_C = 45V$ và hiệu điện thế hiệu dụng giữa hai đầu cuộn dây thuần cảm $U_L = 5V$. Để có cộng hưởng điện, tần số phải

A. tăng lên 3 lần. **B.** giảm đi 9 lần.

C. tăng lên 9 lần. **D.** tăng lên 6 lần.

Câu 9: Hai con lắc lò xo giống nhau có khối lượng vật nặng 10g, độ cứng lò xo $100\pi^2$ N/m dao động điều hòa dọc theo hai đường thẳng song song kề liền nhau (vị trí cân bằng hai vật đều ở gốc tọa độ). Biên độ của con lắc thứ nhất lớn gấp đôi con lắc thứ hai. Biết rằng hai vật gặp nhau khi chúng chuyển động ngược chiều nhau. Khoảng thời gian giữa ba lần hai vật nặng gặp nhau liên tiếp là

A. 0,03s. **B.** 0,02s. **C.** 0,04s. **D.** 0,01s.

Câu 10: Mẫu nguyên tử Bo khác mẫu nguyên tử Rơ-đơ-pho ở điểm nào dưới đây?

A. Trạng thái có năng lượng ổn định.

B. Hình dạng quỹ đạo của các êlectron.

C. Mô hình nguyên tử có hạt nhân.

D. Lực tương tác giữa êlectron và hạt nhân nguyên tử.

Câu 11: Một vật dao động điều hoà trong một chu kì T của dao động thì thời gian độ lớn vận tốc tức thời không nhỏ hơn $\frac{\pi}{4}$ lần tốc độ trung bình trong một chu kì là

A. $\frac{T}{3}$. **B.** $\frac{T}{2}$. **C.** $\frac{2T}{3}$. **D.** $\frac{T}{4}$.

Câu 12: Một đoạn mạch nối tiếp R, L, C có tần số dòng điện f = 50 Hz, $Z_L = 20\Omega$, Z_C biến đổi được. Cho điện dung C tăng lên 5 lần so với giá trị lúc có cộng hưởng điện thì điện áp ở hai đầu đoạn mạch lệch pha $\frac{\pi}{3}$ so với cường độ dòng điện trong mạch. Giá trị của R là

A. $\frac{16}{3}\Omega$. B. $\frac{\sqrt{16}}{3}\Omega$. C. $\frac{80}{\sqrt{3}}\Omega$. D. $\frac{16}{\sqrt{3}}\Omega$.

Câu 13: Tia tử ngoại được dùng

A. để tìm vết nứt trên bề mặt sản phẩm bằng kim loại.

B. trong y tế để chụp điện, chiếu điện.

C. để chụp ảnh bề mặt Trái Đất từ vệ tinh.

D. để tìm khuyết tật bên trong sản phẩm bằng kim loại.

Câu 14: Kể từ thời điểm ban đầu, tỉ lệ về khối lượng của hạt nhân mẹ và hạt nhân con trong một mẫu phóng xạ sẽ bằng tỉ lệ về số khối của chúng sau khoảng thời gian nào?

A. Luôn đúng với mọi thời điểm t.

B. $t = \frac{T}{2}$

C. Tuỳ thuộc vào loại phóng xạ α, β^+ hay β^-.

D. $t = T$

Câu 15: Con lắc lò xo treo thẳng đứng, tại vị trí cân bằng lò xo dãn một đoạn là $\Delta\ell_0$. Kích thích để quả nặng dao động điều hòa theo phương thẳng đứng với chu kì T. Thời gian lò xo bị nén trong một chu kì là $\frac{T}{4}$. Biên độ dao động của vật bằng

A. $\frac{3}{\sqrt{2}}\Delta\ell_0$. B. $\sqrt{2}\Delta\ell_0$. C. $\frac{3}{2}\Delta\ell_0$. D. $2\Delta\ell_0$.

Câu 16: Một mạch dao động lí tưởng gồm cuộn cảm có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C không thay đổi được. Để tần số dao động riêng của mạch tăng $\sqrt{3}$ lần thì có thể mắc thêm tụ điện có điện dung

A. $C' = \frac{C}{3}$ song song với tụ C. B. $C' = \frac{C}{2}$ song song với tụ C.

C. $C' = 3C$ nối tiếp với tụ C. D. $C' = \frac{C}{2}$ nối tiếp với tụ C.

Câu 17: Chiếu một bức xạ kích thích vào một catôt kim loại, hiện tượng quang điện **không** xảy ra khi

A. bước sóng của bức xạ kích thích quá lớn.

B. bước sóng của bức xạ kích thích quá nhỏ.

C. năng lượng của các lượng tử trong chùm bức xạ kích thích quá lớn.

D. tần số của bức xạ kích thích quá lớn.

Câu 18: Một đèn neon được mắc vào mạng điện xoay chiều 220V – 50Hz, đèn sáng mỗi khi điện áp tức thời lớn hơn hoặc bằng $110\sqrt{2}$ V. Biết trong một chu kì đèn sáng hai lần và tắt hai lần. Thời gian đèn sáng trong một chu kì của dòng điện là

A. $\frac{1}{150}$s. **B.** $\frac{1}{75}$s. **C.** $\frac{1}{300}$s. **D.** $\frac{1}{90}$s.

Câu 19: Trong một phản ứng hạt nhân không có sự bảo toàn

A. số prôtôn. **B.** động lượng.

C. số nuclôn. **D.** năng lượng toàn phần.

Câu 20: Cho bản kim loại mà hiện tượng quang điện chỉ xảy ra khi bản được chiếu bằng những chùm phôtôn có năng lượng lớn hơn hoặc bằng 2,5eV. Biết điện tích nguyên tố $e = 1,6.10^{-19}$C, hằng số Planck $h = 6,625.10^{-34}$J.s, vận tốc ánh sáng trong chân không $c = 3.10^8$ m/s. Xác định giới hạn quang điện của kim loại đó.

A. 0,4969nm. **B.** 49,69nm. **C.** 0,4969μm. **D.** 4,969nm.

Câu 21: Một con lắc lò xo gồm lò xo có độ cứng k = 50 N/m và vật nặng có khối lượng m = 200g treo thẳng đứng. Từ vị trí cân bằng, người ta đưa vật dọc theo trục lò xo đến vị trí lò xo bị nén đoạn 4 cm rồi buông nhẹ cho vật dao động điều hòa. Lấy $g = \pi^2 (m/s^2)$. Tính từ thời điểm buông vật, thời điểm đầu tiên lực đàn hồi của lò xo có độ lớn bằng nửa giá trị cực đại và đang giảm là

A. 0,116s. **B.** 0,100s. **C.** 0,300s. **D.** 0,284s.

Câu 22: So với sự phân hạch thì

A. sản phẩm của phản ứng nhiệt hạch "sạch" hơn.

B. năng lượng nhiệt hạch nhỏ hơn.

C. phản ứng nhiệt hạch dễ điều khiển hơn.

D. nhiên liệu nhiệt hạch hiếm hơn.

Câu 23: Đoạn mạch RLC nối tiếp gồm điện trở R = 100Ω, L là thuần cảm, tụ C biến đổi được. Đặt vào hai đầu đoạn mạch một điện áp $u = 100\sqrt{2}\cos 100\pi t$(V). Khi điện dung C của tụ tăng 2 lần thì giá trị hiệu dụng của cường độ dòng không đổi nhưng pha của dòng điện thay đổi một góc $\frac{\pi}{2}$. Biểu thức của cường độ dòng điện khi chưa tăng điện dung C là

A. $i = 2\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$(A). **B.** $i = 2\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right)$ (A).

C. $i = \cos\left(100\pi t + \frac{3\pi}{4}\right)$ (A). **D.** $i = \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$ (A).

Câu 24: Laze rubi **không** hoạt động theo nguyên tắc nào dưới đây?

A. Dựa vào sự phát xạ cảm ứng.

B. Tạo ra sự đảo lộn mật độ.

C. Dựa vào sự tái hợp giữa êlectron và lỗ trống.

D. Sử dụng buồng cộng hưởng.

Câu 25: Một con lắc đơn có quả lắc làm bằng hợp kim có khối lượng riêng D. Khi đặt trong chân không con lắc đơn có chu kì dao động bé là T. Khi đặt con lắc đơn trong không khí có khối lượng riêng D', bỏ qua lực cản của không khí so với lực đẩy Acsimet, chu kì dao động của con lắc đơn là

A. $T' = T.\sqrt{\frac{D}{D-D'}}$. **B.** $T' = T.\sqrt{\frac{D}{D+D'}}$.

C. $T' = T.\sqrt{\frac{D+D'}{D}}$. **D.** $T' = T.\sqrt{\frac{D-D'}{D}}$.

Câu 26: Cho đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AM và MB mắc nối tiếp nhau. Đoạn mạch AM gồm điện trở $R = 60\Omega$ mắc nối tiếp với tụ $C = \frac{10^{-4}}{0,8.\pi}$(F), đoạn mạch MB chỉ chứa cuộn thuần cảm có độ tự cảm thay đổi được. Đặt giữa hai đầu đoạn mạch AB điện áp xoay chiều có biểu thức không đổi $u = 150\sqrt{2}\cos(100\pi t)$(V). Điều chỉnh L để u_{AM} và u_{AB} vuông pha nhau. Khi đó điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn dây bằng

A. 200V. **B.** 250V. **C.**237V. **D.** 35V.

Câu 27: Con lắc lò xo dao động điều hoà với biên độ A = 4cm, chu kì T = 1,2s. Xét trong cùng khoảng thời gian 0,8s, tốc độ trung bình lớn nhất vật đạt được là

A. 10 cm/s. **B.** 15 cm/s. **C.** 20 cm/s. **D.** 25 cm/s.

Câu 28: Điều nào sau đây là **sai** khi nói về ánh sáng đơn sắc?

A. Đại lượng đặc trưng cho ánh sáng đơn sắc là tần số.

B. Các ánh sáng đơn sắc khác nhau có thể có cùng giá trị bước sóng.

C. Đại lượng đặc trưng cho ánh sáng đơn sắc là bước sóng.

D. Các ánh sáng đơn sắc chỉ có cùng vận tốc trong chân không.

Câu 29: Mạch dao động gồm cuộn dây có độ tự cảm $L = 1{,}2.10^{-4}$ H và một tụ điện có điện dung C = 3 nF. Điện trở của mạch là R = 0,2 Ω. Để duy trì dao động điện từ trong mạch với hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ điện là $U_0 = 6$ V thì trong mỗi chu kì dao động, cần cung cấp cho mạch một năng lượng bằng

A. 1,5 mJ. **B.** 0,09 mJ. **C.** $1{,}08\pi.10^{-10}$J. **D.** $0{,}06\ \pi.10^{-10}$J.

Câu 30: Ở mặt nước có hai nguồn sóng cơ A và B cách nhau 15 cm, dao động điều hòa cùng tần số, cùng pha theo phương vuông góc với mặt nước. Điểm M nằm trên AB, cách trung điểm O là 1,5 cm, là điểm gần O nhất luôn dao động với biên độ cực đại. Trên đường tròn tâm O, đường kính 20cm, nằm ở mặt nước có số điểm luôn dao động với biên độ cực đại là

A. 18. **B.** 16. **C.** 32. **D.** 17.

Câu 31: Quá trình biến đổi hạt nhân sau đây $^{238}_{92}U \rightarrow {}^{234}_{91}X + Y_1 + Y_2 + Z_1 + Z_2$ thuộc loại nào?

A. Hai lần phân rã α của U238, mỗi lần kèm theo một phóng xạ γ.

B. Một lần phân rã α và một lần phân rã β^- của U238, mỗi lần kèm theo một phóng xạ γ.

C. Hai lần phân rã β^+ và một lần phân rã β^- của U238 kèm theo các phóng xạ γ.

D. Hai lần phân rã β^- và một lần phân rã β^+ của U238 kèm theo các phóng xạ γ.

Câu 32: Một vật dao động điều hòa dọc theo trục Ox với phương trình: $x = 5\cos\left(\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$cm. Quãng đường vật đi được từ thời điểm $t_1 = 2$s đến thời điểm $t_2 = \frac{26,5}{3}$s là

A. 65 cm. **B.** 60 cm. **C.** 67,5 cm. **D.** 70 cm.

Câu 33: Người ta khuyến khích sử dụng các thiết bị điện có hệ số công suất lớn hơn giá trị

A. 0,5. **B.** 0,75. **C.** 0,85. **D.** 0,8.

Câu 34: Quang phổ phát xạ của một môi trường hầu như **không** thay đổi khi

A. tăng nhiệt độ của môi trường.

B. giảm nhiệt độ của môi trường .

C. công suất phát xạ của môi trường thay đổi.

D. khoảng cách từ môi trường phát xạ tới nơi làm thí nghiệm.

Câu 35: Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng U và tần số f không đổi vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C thay đổi được. Điều chỉnh điện dung C đến giá trị $C_1 = \frac{10^{-3}}{8\pi}$F hoặc $C_2 = \frac{10^{-3}}{4\pi}$F thì công suất tiêu thụ trên đoạn mạch đều bằng nhau. Để công suất tiêu thụ trên đoạn mạch cực đại thì phải điều chỉnh điện dung của tụ đến giá trị bằng

A. $\frac{10^{-3}}{2\pi}$F. **B.** $\frac{10^{-3}}{6\pi}$F. **C.** $\frac{3.10^{-3}}{8\pi}$F. **D.** $\frac{10^{-3}}{3\pi}$F.

Câu 36: Thực hiện giao thoa ánh sáng với hai khe Y-âng cách nhau a = 1,2mm. Màn quan sát cách hai khe một khoảng D = 1,5m. Chiếu sáng hai khe bằng ánh sáng trắng có $0,40\mu m \le \lambda \le 0,76\mu m$. Số tia đơn sắc cho vân tối tại điểm M cách vân trắng chính giữa 4,5mm là

A. 4 tia. **B.** 3 tia. **C.** 2 tia. **D.** 5 tia.

Câu 37: Một con lắc lò xo dao động điều hoà theo phương thẳng đứng, trung bình cứ mỗi phút vật thực hiện được 240 dao động toàn phần. Trong quá trình dao động, lò xo có chiều dài nhỏ nhất là 50cm, chiều dài lớn nhất là 60cm. Chọn gốc toạ độ ở vị trí cân bằng, chiều dương của trục toạ độ hướng xuống dưới, gốc thời gian là lúc lò xo có chiều dài nhỏ nhất. Phương trình vận tốc của vật là

A. $v = 40\pi\cos 8\pi t$ (cm/s). **B.** $v = 40\pi\sin(8\pi t + \pi)$(cm/s).

C. $v = 40\pi\sin 8\pi t$ (cm/s). **D.** $v = 80\pi\sin 8\pi t$ (cm/s).

Câu 38: Xét ba âm có tần số lần lượt $f_1 = 200Hz, f_2 = 1000Hz, f_3 = 5000Hz$. Khi cường độ âm của chúng đều lên tới $10W/m^2$, những âm gây cho tai người cảm giác nhức nhối, đau đớn là

A. f_2. **B.** f_2, f_3. **C.** f_1, f_2, f_3. **D.** f_1.

Câu 39: Chiếu lần lượt hai chùm bức xạ có bước sóng $\lambda_1, \lambda_2 (\lambda_1 < \lambda_2)$ vào quả cầu cô lập trung hoà về điện thì nó có điện thế cực đại tương ứng V_1, V_2. Chiếu đồng thời hai chùm bức xạ trên vào quả cầu này thì điện thế cực đại của nó là

A. $V = V_1 + V_2$. **B.** $V = V_1$. **C.** $V = V_1 - V_2$. **D.** $V = V_2$.

Câu 40: Một nguồn âm phát sóng cầu. Khi khoảng cách đến nguồn âm tăng lên 100 lần thì mức cường độ âm giảm đi một nửa. Tìm mức cường độ âm tại vị trí ban đầu (vị trí trước khi tăng khoảng cách).

A. 80dB. **B.** 20dB.

C. Thiếu dữ kiện để tính. **D.** 60dB

Câu 41: Một đoạn mạch xoay chiều gồm một cuộn dây và một tụ điện mắc nối tiếp. Dùng một vôn kế có điện trở rất lớn lần lượt đo hiệu điện thế ở hai đầu cuộn dây, hai đầu tụ điện và hai đầu đoạn mạch thì thấy vôn kế chỉ cùng một giá trị. Hệ số công suất của đoạn mạch là

A. $\frac{\sqrt{3}}{2}$. **B.** $\frac{!}{2}$. **C.** $\frac{\sqrt{2}}{2}$. **D.** 1.

Câu 42: Một đồng hồ quả lắc chạy đúng giờ ở Hà Nội với nhiệt độ $t_1 = 25^0C$ và gia tốc trọng trường $g_1 = 9{,}793 m/s^2$. Biết hệ số dãn nở dài của thanh treo $\alpha = 2.10^{-5} K^{-1}$. Cũng đồng hồ đó, ở thành phố Hồ Chí Minh với $t_2 = 35^0C$ và $g_2 = 9{,}787 m/s^2$, mỗi tuần đồng hồ chạy

A. nhanh lên 246s. **B.** chậm đi 246s.

C. chậm đi 264s. **D.** nhanh lên 264s.

Câu 43: Một đoạn mạch nối tiếp gồm một điện trở thuần $R = 1000\sqrt{2}\Omega$, một cuộn cảm thuần có độ tự cảm L = 2H và một tụ điện có điện dung $C = 10^{-6}F$. Đặt vào hai đầu mạch một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi nhưng tần số góc ω thay đổi được. Để giá trị hiệu dụng của điện áp hai đầu tụ điện cực đại thì giá trị của ω là

A. 400 rad/s. **B.** 707 rad/s. **C.** $2{,}5.10^5$ rad/s. **D.** 500 rad/s.

Câu 44: Để đo chu kì bán rã của chất phóng xạ, người ta dùng máy đếm xung. Bắt đầu đếm từ $t_0 = 0$ đến $t_1 = 2h$, máy đếm được X_1 xung, đến $t_2 = 6h$ máy đếm được $X_2 = 2{,}3X_1$ xung. Chu kì bán rã của chất phóng xạ đó là

A. 4h 30phút 9s. **B.** 4h 2phút 33s.

C. 4h 42phút 33s. **D.** 4h 12phút 3s.

Câu 45: Mạch dao động LC đang dao động tự do với chu kì là T. Thời gian ngắn nhất kể từ lúc năng lượng từ trường bằng ba lần năng lượng điện trường đến lúc năng lượng từ trường bằng năng lượng điện trường là

A. $\frac{T}{6}$. B. $\frac{T}{12}$. C. $\frac{T}{16}$. D. $\frac{T}{24}$.

Câu 46: Một con lắc đơn dao động điều hoà với biên độ góc α_0. Trong quá trình dao động, tỉ số giữa lực căng dây cực đại và lực căng dây cực tiểu là 1,04. Giá trị của biên độ góc α_0 là

A. $8,8^0$. B. $8,3^0$. C. $9,8^0$. D. $9,3^0$.

Câu 47: Chọn câu đúng. Sự hình thành dao động điện từ tự do trong mạch dao động là do

A. hiện tượng tự cảm.

B. hiện tượng cộng hưởng xảy ra trong mạch dao động.

C. hiện tượng cảm ứng điện từ.

D. nguồn điện không đổi tích điện cho tụ điện.

Câu 48: Nguyên tử hiđrô ở trạng thái cơ bản được rọi bằng ánh sáng đơn sắc và phát ra 6 vạch quang phổ. Tính năng lượng của phôtôn rọi tới. (Biết mức năng lượng của êlectron trong nguyên tử hiđrô được tính theo công thức $E_n = -\frac{13,6}{n^2}(eV)$)

A. $1,36.10^{-19}$ J. B. $2,04.10^{-18}$ J. C. $1,28.10^{-18}$ J. D. $0,85.10^{-19}$ J.

Câu 49: Phát biểu nhận định **sai**.

A. Tương tác giữa phôtôn và các hạt mang điện thuộc về tương tác điện từ.

B. Tương tác giữa các nuclôn là thuộc về tương tác mạnh.

C. Những hạt nhân có khả năng phân rã phóng xạ β^- là do các hạt nhân đó có chứa êlectron.

D. Một trường hợp của tương tác yếu là khi xảy ra phóng xạ β.

Câu 50: Trong thí nghiệm giao thoa Y-âng, nếu chiếu bức xạ có bước sóng $\lambda_1 = 0,4\mu m$ thì trên bề rộng L người ta thấy 31 vân sáng, nếu thay bước sóng λ_1 bằng bức xạ có bước sóng $\lambda_2 = 0,6\mu m$ thì người ta thấy có 21 vân sáng. Biết trong cả hai trường hợp thì ở hai điểm ngoài cùng của khoảng L đều là vân sáng. Nếu chiếu đồng thời hai bức xạ thì trên bề rộng L quan sát được

A. 41 vân sáng. B. 42 vân sáng. C. 43 vân sáng. D.52 vân sáng.

ĐỀ SỐ 07

Câu 1: Một con lắc lò xo có k = 100 N/m, m = 400g, được đặt trên một mặt phẳng ngang. Hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng ngang bằng 0,1. Ban đầu người ta kéo vật dọc theo trục của lò xo ra khỏi vị trí O, tại đó lò xo biến dạng một đoạn 10cm rồi buông nhẹ. Lấy g = 10m/s^2, bỏ qua sức cản không khí. Tốc độ của vật khi nó qua vị trí O lần thứ hai tính từ lúc buông vật bằng

A. 0,95m/s. **B.** 1,39m/s. **C.** 0,88m/s. **D.** 1,45m/s.

Câu 2: Khi đặt một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi vào cuộn sơ cấp thì điện áp thứ cấp là 20V. Khi tăng số vòng dây thứ cấp 60 vòng thì điện áp thứ cấp là 25V. Khi giảm số vòng dây thứ cấp 90 vòng thì điện áp thứ cấp là

A. 10V. **B.** 12,5V. **C.** 17,5V. **D.** 15V.

Câu 3: Chọn câu **sai**.

A. Pin quang điện là nguồn điện trong đó quang năng được biến đổi trực tiếp thành điện năng.

B. Với pin quang điện ôxit đồng, ánh sáng được chiếu xuyên qua lớp kim loại mỏng vào trong lớp Cu_2O.

C. Giữa Cu_2O và Cu hình thành ra lớp đặc biệt chỉ cho phép êlectron khuếch tán từ Cu sang Cu_2O.

D. Trong pin quang điện ôxit đồng, tấm kim loại mỏng gắn với Cu_2O là điện cực dương, thanh Cu là điện cực âm.

Câu 4: Một chất điểm dao động điều hòa theo phương trình $x = 4\cos\frac{\pi}{2}t$ (cm). Để các vectơ $\vec{v}$, $\vec{a}$ cùng với chiều dương trục Ox thì thời điểm t phải thuộc khoảng

A. 1 s < t < 2 s. **B.** 2 s < t < 3 s. **C.** 0 < t < 1 s. **D.** 3s < t < 4s.

Câu 5: Một dây đàn có chiều dài 70 cm, khi gảy nó phát ra âm cơ bản có tần số f. Người chơi bấm phím đàn cho dây ngắn lại để nó phát ra âm mới có họa âm bậc 3 có tần số bằng 3,5f. Chiều dài của dây còn lại là

A. 60 cm. **B.** 30 cm. **C.** 10 cm. **D.** 20 cm.

Câu 6: Cho mạch AN gồm điện trở và cuộn thuần cảm mắc nối tiếp với đoạn mạch NB chỉ chứa tụ điện. Đặt vào hai đầu AB điện áp xoay chiều $u_{AB} = 200\sqrt{2}\cos 100\pi t$ V. Hệ số công suất của toàn mạch là $\cos\varphi_1 = 0,6$ và hệ số công suất của đoạn mạch AN là $\cos\varphi_2 = 0,8$. Điện áp hiệu dụng U_{AN} bằng

A. 96V. **B.** 72V. **C.** 90V. **D.** 150V.

Câu 7: Con lắc lò xo treo thẳng đứng dao động điều hòa, vật có m = 400g, lò xo có độ cứng k = 40N/m. Khi vận tốc của vật bằng không thì lò xo không biến dạng, lấy g = 10 m/s^2. Khi vật đến vị trí cân bằng, vật có tốc độ là

A. 10 m/s. **B.** 10 cm/s **C.** 100m/s. **D.** 100 cm/s.

Câu 8: Chọn câu **sai.**

A. Mọi bức xạ ở vùng tử ngoại đều bị thạch anh hấp thụ hoàn toàn.

B. Có thể phát và thu tia hồng ngoại theo nguyên tắc phát, thu sóng vô tuyến.

C. Bức xạ điện từ có bước sóng càng ngắn thì có tính đâm xuyên càng mạnh, càng dễ ion hoá không khí, dễ tác dụng lên kính ảnh, dễ làm phát quang các chất.

D. Bức xạ điện từ có bước sóng càng dài thì càng dễ quan sát hiện tượng giao thoa.

Câu 9: Trong dao động điều hoà của một vật thời gian ngắn nhất giữa hai lần liên tiếp vật đi qua vị trí động năng bằng thế năng là 0,66s. Giả sử tại một thời điểm vật đi qua vị trí có thế năng W_t, động năng W_d và sau đó thời gian Δt vật đi qua vị trí có động năng tăng gấp 3 lần, thế năng giảm 3 lần. Giá trị nhỏ nhất của Δt bằng

A. 0,88s. **B.** 0,22s. **C.** 0,44s. **D.** 0,11s.

Câu 10: Sau khi êlectron bật ra khỏi kim loại, các êlectron quang điện được cho bay vào từ trường đều có độ lớn cảm ứng từ $B = 6,1.10^{-5}T$ theo phương vuông góc với các đường cảm ứng từ. Biết êlectron bay với quỹ đạo tròn có bán kính lớn nhất R = 0,05m. Vận tốc của êlectron ứng với bán kính trên là

A. $v = 5,36.10^7$ m/s. **B.** $v = 5,36.10^6$ m/s.

C. $v = 5,36.10^5$ m/s. **D.** $v = 5,36.10^4$ m/s.

Câu 11: Biện pháp nào sau đây **không** góp phần tăng hiệu suất của máy biến áp?

A. dùng lõi sắt có điện trở suất nhỏ.

B. dùng dây có điện trở suất nhỏ làm dây quấn biến áp.

C. dùng lõi sắt gồm nhiều lá sắt mỏng ghép cách điện với nhau.

D. đặt các lá sắt của lõi sắt song song với mặt phẳng chứa các đường sức từ.

Câu 12: Dùng prôtôn có động năng $K_p = 5,54$ MeV bắn phá hạt nhân ^9_4Be đứng yên, hạt sinh ra là α và Li. Hạt α có động năng $K_\alpha = 4$ MeV và có vận tốc vuông góc với vận tốc của prôtôn. Coi khối lượng các hạt nhân gần bằng số khối. Góc hợp bởi hướng chuyển động của hạt α và hạt Li là

A. $59,5^0$. **B.** $78,4^0$. **C.** $168,4^0$. **D.** $149,5^0$.

Câu 13: Một sợi dây AB dài 20cm, hai đầu cố định. Khi xảy ra hiện tượng sóng dừng các điểm trên dây dao động với phương trình $u = 0,5\sin(0,5\pi x)\cos\left(20t - \frac{\pi}{2}\right)$cm, trong đó x tính bằng cm, t tính bằng giây. Số điểm bụng và điểm nút sóng trên đoạn dây (kể cả A, B) là

A. 10 bụng, 11 nút **B.** 8 bụng, 9 nút

C. 8 bụng, 8 nút **D.** 9 bụng, 10 nút.

Câu 14: Sắp xếp theo thứ tự khối lượng giảm dần của các hạt cơ bản là:

A. Barion, leptôn, phôtôn, mezôn. **B.** Barion, phôtôn, leptôn, mezôn.

C. Mezôn,barion, phôtôn, leptôn. **D.** Barion, mezôn, leptôn, phôtôn.

Câu 15: Sóng có tần số 20 Hz truyền trên mặt thoáng nằm ngang của một chất lỏng, với tốc độ 2m/s, gây ra các dao động theo phương thẳng đứng của các phần tử chất lỏng. Hai điểm M và N thuộc mặt thoáng chất lỏng, nằm trên cùng một phương truyền sóng, cách nhau 22,5cm. Biết điểm M nằm gần nguồn sóng hơn. Tại thời điểm t, điểm N hạ xuống thấp nhất. Sau thời điểm đó, khoảng thời gian ngắn nhất để điểm M sẽ hạ xuống thấp nhất là

A. $\frac{7}{160}$s. **B.** $\frac{3}{20}$s. **C.** $\frac{1}{160}$s. **D.** $\frac{3}{80}$s.

Câu 16: Một con lắc lò xo gồm vật khối lượng m và lò xo có độ cứng k dao động với tần số f = 5Hz. Giữ nguyên độ cứng k và giảm bớt khối lượng của vật 150g thì chu kì dao động của vật là 0,1s. Lấy $\pi^2 = 10$. Độ cứng của lò xo là

A. 50N/m. **B.** 100N/m. **C.** 200N/m. **D.** 250N/m.

Câu 17: Dòng điện trong mạch dao động

A. gồm cả dòng điện dẫn và dòng điện dịch.

B. là dòng điện dẫn.

C. là dòng êlectron tự do.

D. là dòng điện dịch.

Câu 18: Ở mặt đất, con lắc đơn dao động với chu kì 2s. Biết khối lượng Trái Đất gấp 81 lần khối lượng Mặt Trăng và bán kính Trái Đất gấp 3,7 lần bán kính Mặt Trăng. Đưa con lắc đó lên Mặt Trăng (coi chiều dài không đổi) thì nó dao động với chu kì

A. 2,43s. **B.** 43,7s. **C.** 2,6s. **D.** 4,86s.

Câu 19: Một đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AM và MB mắc nối tiếp. Đoạn mạch AM gồm cuộn dây thuần cảm $L = \frac{0,8}{\pi}$(H) và điện trở $R = 60\Omega$ mắc nối tiếp. Đoạn mạch MB chỉ có tụ điện $C = \frac{10^{-4}}{2\pi}$(F). Đặt giữa hai đầu đoạn mạch AB một điện áp có giá trị hiệu hiệu dụng không đổi và tần số f = 50Hz, sau đó người ta mắc thêm một tụ C' vào đoạn mạch MB sao cho độ lệch pha giữa u_{AM} với i và u_{AB} với i liên hệ với nhau qua hệ thức $\tan\varphi_{AM}.\tan\varphi_{AB} = -1$. Điều đó cho ta biết

A. C' mắc nối tiếp với C và $C' = \frac{0,8.10^{-4}}{\pi}$(F).

B. C' mắc song song với C và $C' = \frac{0,3.10^{-4}}{\pi}$(F).

C. C' mắc song song với C và $C' = \frac{0,8.10^{-4}}{\pi}$(F).

D. C' mắc nối tiếp với C và $C' = \frac{0,3.10^{-4}}{\pi}$(F).

Câu 20: Một chất điểm dao động điều hòa xung quanh vị trí cân bằng O. Thời điểm ban đầu vật qua vị trí cân bằng theo chiều dương, đến thời điểm $t_1 = \frac{1}{3}$s vật chưa đổi chiều chuyển động và có vận tốc bằng $\frac{\sqrt{3}}{2}$ lần vận tốc ban đầu. Đến thời điểm $t_2 = \frac{5}{3}$s vật đã đi được quãng đường 6 cm. Vận tốc ban đầu của vật là

A. 2π cm/s. **B.** 3π cm/s. **C.** π cm/s. **D.** 4π cm/s.

Câu 21: Công suất truyền đi của một trạm phát điện là 200 kW. Hiệu số chỉ của các công tơ điện ở trạm phát và ở nơi thu sau một ngày đêm lệch nhau 480 kWh. Hiệu suất tải điện là

A. 95%. **B.** 70%. **C.** 90%. **D.** 80%.

Câu 22: Trong nguyên tử hiđrô, bán kính quỹ đạo Bohr thứ ba (quỹ đạo M) là $4,77A^0$. Bán kính bằng $19,08A^0$ là bán kính quỹ đạo Bohr thứ

A. sáu. **B.** bảy. **C.** năm. **D.** tư.

Câu 23: Có ba con lắc đơn cùng chiều dài cùng khối lượng cùng được treo trong điện trường đều có $\vec{E}$ thẳng đứng. Con lắc thứ nhất và thứ hai tích điện q_1 và q_2, con lắc thứ ba không tích điện. Chu kì dao động nhỏ của chúng lần lượt là T_1, T_2, T_3 với $T_1 = \frac{1}{3}T_3; T_2 = \frac{5}{3}T_3$. Tỉ số $\frac{q_1}{q_2}$ là

A. −12,5. **B.** −8. **C.** 12,5. **D.** 8.

Câu 24: Đồng vị $^{24}_{11}Na$ có chu kì bán rã T = 15h, $^{24}_{11}Na$ là chất phóng xạ β^- và tạo thành đồng vị của magiê. Mẫu $^{24}_{11}Na$ có khối lượng ban đầu m_0 = 24g. Độ phóng xạ ban đầu của $^{24}_{11}Na$ là

A. $2,78.10^{22}$Bq. **B.** $1,67.10^{24}$Bq. **C.** $3,22.10^{17}$Bq. **D.** $7,73.10^{18}$Bq.

Câu 25: Mạch dao động dùng để chọn sóng của một máy thu vô tuyến điện gồm tụ điện có điện dung C_0 và cuộn cảm thuần có độ tự cảm L. Máy này thu được sóng điện từ có bước sóng 20m. Để thu được sóng điện từ có bước sóng 60m, phải mắc song song với tụ điện C_0 của mạch dao động một tụ điện có điện dung

A. $2C_0$. **B.** C_0. **C.** $8C_0$. **D.** $4C_0$.

Câu 26: Chiếu một tia sáng màu vàng từ thuỷ tinh tới mặt phân cách với môi trường không khí, người ta thấy tia ló đi là là mặt phân cách giữa hai môi trường. Thay tia sáng vàng bằng một chùm tia sáng song song, hẹp, chứa đồng thời ba ánh sáng đơn sắc: màu đỏ, màu lục và màu tím chiếu tới mặt phân cách trên theo đúng hướng cũ thì chùm tia sáng ló ra ngoài không khí là

A. chùm tia sáng màu lục.

B. hai chùm tia sáng: màu lục và màu tím.

C. ba chùm tia sáng: màu đỏ, màu lục và màu tím.

D. chùm tia sáng màu đỏ.

Câu 27: Một vật dao động điều hoà theo phương trình $x = A\cos\left(\frac{2\pi t}{T} - \frac{2\pi}{3}\right)$. Sau thời gian $\frac{7}{12}T$ kể từ thời điểm ban đầu, vật đi được quãng đường 10cm. Biên độ dao động A là

A. 4cm. **B.** 6cm. **C.** $\frac{30}{7}$cm. **D.** 5cm.

Câu 28: Đặt điện áp $u = 120\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$(V) vào hai đầu một đoạn mạch gồm cuộn cảm thuần mắc nối tiếp điện trở thuần R= 30 Ω thì điện áp hiệu dụng hai đầu cuộn cảm là 60 V. Dòng điện tức thời qua đoạn mạch là

A. $i = 2\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{12}\right)$(A). **B.** $i = 2\sqrt{3}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ (A).

C. $i = 2\sqrt{2}\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right)$(A). **D.** $i = 2\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$(A).

Câu 29: Cho các nguồn sáng gồm

1. dây tóc vônfram nóng sáng nằm trong bóng thuỷ tinh đã rút không khí đến áp suất rất thấp.

2. hơi natri (Na) với áp suất rất thấp phát sáng trong ống phóng điện.

3. đèn hơi thuỷ ngân có áp suất vài atmôtphe (đèn cao áp) dùng làm đèn đường.

Những nguồn sáng nào cho quang phổ vạch?

A. Cả 1 và 2. **B.** Cả 2 và 3.

C. Chỉ 2. **D.** Chỉ 1.

Câu 30: Một mạch RLC nối tiếp, trong đó cuộn dây thuần cảm, điện trở R thay đổi được. Khi cho $R = R_1$ hoặc $R = R_2$ thì công suất của mạch như nhau. Biết $R_2 = 3R_1$. Độ lớn của sự lệch pha giữa u và i khi $R = R_1$ là

A. $\frac{\pi}{3}$. **B.** $\frac{\pi}{6}$. **C.** $\frac{\pi}{4}$. **D.** $\frac{\pi}{12}$.

Câu 31: Thí nghiệm giao thoa ánh sáng với hai khe Y-âng cách nhau 1 mm và cách màn quan sát 2 m. Nguồn sáng dùng trong thí nghiệm gồm hai thành phần đơn sắc đỏ và lục có bước sóng lần lượt là 750 nm và 550 nm. Biết rằng khi hai vân sáng của hai ánh sáng đơn sắc chồng chập lên nhau sẽ cho vân màu vàng. Hai điểm M và N nằm hai bên vân sáng trung tâm và cách vân trung tâm lần lượt là 6,4 mm và 26,5 mm. Trên đoạn MN, số vân màu vàng quan sát được là

A. 1. **B.** 2. **C.** 3. **D.** 4.

Câu 32: Đặt vào hai đầu một đoạn mạch gồm một cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L=\frac{1}{\pi}(H)$ mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung $C=\frac{10^{-4}}{2\pi}(F)$ một điện áp xoay chiều luôn có biểu thức $u=U_o\cos\left(100\pi t-\frac{\pi}{3}\right)(V)$. Biết tại thời điểm nào đó điện áp giữa hai đầu mạch là $100\sqrt{3}$ V thì cường độ dòng điện qua mạch là 1A. Biểu thức cường độ dòng điện trong mạch là

A. $i=2\cos\left(100\pi t-\frac{\pi}{6}\right)(A)$. **B.** $i=2\sqrt{2}\cos\left(100\pi t+\frac{\pi}{2}\right)(A)$.

C. $i=2\cos\left(100\pi t+\frac{\pi}{6}\right)(A)$. **D.** $i=2\sqrt{2}\cos\left(100\pi t+\frac{\pi}{6}\right)(A)$.

Câu 33: Có 2 chất phóng xạ A và B với hằng số phóng xạ λ_A và λ_B. Số hạt nhân ban đầu trong 2 chất là N_A và N_B. Thời gian để số hạt nhân A và B của hai chất còn lại bằng nhau là

A. $\frac{\lambda_A\lambda_B}{\lambda_A-\lambda_B}\ln\frac{N_A}{N_B}$. **B.** $\frac{1}{\lambda_A+\lambda_B}\ln\frac{N_B}{N_A}$.

C. $\frac{1}{\lambda_B-\lambda_A}\ln\frac{N_B}{N_A}$. **D.** $\frac{\lambda_A\lambda_B}{\lambda_A+\lambda_B}\ln\frac{N_A}{N_B}$.

Câu 34: Nguồn âm điểm S phát ra sóng âm truyền trong môi trường đẳng hướng. Có hai điểm A và B nằm trên nửa đường thẳng xuất phát từ S. Mức cường độ âm tại A là $L_A = 50$dB tại B là $L_B = 30$dB. Bỏ qua sự hấp thụ âm. Mức cường độ âm tại trung điểm C của AB là

A. 47 dB. **B.** 35 dB. **C.** 40 dB. **D.** 45 dB.

Câu 35: Một khung dây hình chữ nhật, kích thước 20cm x 30cm, gồm 100 vòng dây, được đặt trong một từ trường đều có cảm ứng từ 0,2T. Trục quay của khung dây vuông góc với vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$. Cuộn dây quay quanh trục với vận tốc 1200 vòng/phút. Chọn gốc thời gian là lúc mặt phẳng khung dây hợp với vectơ cảm ứng từ góc 30^0. Biểu thức của suất điện động cảm ứng trong cuộn dây là:

A. $e=40\pi\cos\left(40\pi t+\frac{\pi}{6}\right)V$. **B.** $e=48\pi\cos\left(40\pi t-\frac{\pi}{6}\right)V$.

C. $e=40\pi\cos\left(40\pi t-\frac{5\pi}{6}\right)V$. **D.** $e=48\pi\cos\left(40\pi t+\frac{5\pi}{6}\right)V$.

Câu 36: Một hạt nhân mẹ đang đứng yên thì vỡ thành hai mảnh, các mảnh đều có

A. động năng bằng không.

B. khối lượng tổng cộng lớn hơn khối lượng hạt nhân mẹ.

C. khối lượng tổng cộng bằng khối lượng hạt nhân mẹ.

D. động năng khác không.

Câu 37: Trong quá trình truyền tải điện năng đi xa, ở cuối nguồn dùng máy hạ thế có tỉ số số vòng dây bằng 2. Cần phải tăng điện áp của nguồn lên bao nhiêu lần để giảm công suất hao phí trên đường dây 100 lần nhưng vẫn đảm bảo công suất nơi tiêu thụ nhận được là không đổi. Biết điện áp tức thời u cùng pha với dòng điện tức thời i và ban đầu độ giảm điện thế trên đường dây bằng 15% điện áp của tải tiêu thụ.

A. 10. **B.** 7,5. **C.** 8,7. **D.** 9,3.

Câu 38: Biết các mức năng lượng của các trạng thái dừng trong nguyên tử hiđrô có biểu thức $E_n = -\frac{E_0}{n^2}$. Sự chuyển mức từ mức N → L cho bức xạ đơn sắc màu lam. Hãy xác định kiểu chuyển mức để phát ra bức xạ màu đỏ.

A. L → K. **B.** N → K.

C. M → L. **D.** N → M.

Câu 39: Hai nguồn phát sóng kết hợp M, N cách nhau 12cm dao động ngược pha, cùng tần số là 20Hz và cùng biên độ là 5mm. Tốc độ truyền sóng trên mặt nước là 0,4 m/s. Số các điểm có biên độ 3mm trên đường nối hai nguồn là

A. 12. **B.** 26.

C. 24. **D.** 13.

Câu 40: Đặt điện áp $u = 220\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AM và MB mắc nối tiếp. Đoạn AM gồm điện trở thuần R mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần L, đoạn MB chỉ có tụ điện C. Biết điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AM và điện áp giữa hai đầu đoạn mạch MB có giá trị hiệu dụng bằng nhau nhưng lệch pha nhau $\frac{2\pi}{3}$. Điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch AM bằng

A. $220\sqrt{2}$ V. **B.** $\frac{220}{\sqrt{3}}$ V.

C. 220 V. **D.** 110 V.

Câu 41: Công thức nào dưới đây cho phép tính bước sóng nhỏ nhất của tia Rơn-ghen phát ra từ ống Rơnghen? (Bỏ qua động năng của các hạt khi bật ra khỏi catôt).

A. $eU = \frac{h}{c\lambda_{min}}$. **B.** $eU = \frac{c}{h\lambda_{min}}$. **C.** $eU = \frac{hc}{f_{min}}$. **D.** $eU = \frac{hc}{\lambda_{min}}$.

Câu 42: Mạch dao động gồm cuộn dây có độ tự cảm $L = 1,2.10^{-4}$ H và một tụ điện có điện dung C = 3 nF. Điện trở của mạch là R = 0,2 Ω. Để duy trì dao động điện từ trong mạch với hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ điện là $U_0 = 6$ V thì trong mỗi chu kì dao động, cần cung cấp cho mạch một năng lượng bằng

A. 1,5 mJ. **B.** 0,09 mJ. **C.** $1,08\pi.10^{-10}$J. **D.** $0,06\ \pi.10^{-10}$J.

Câu 43: Một khe S phát ra ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda = 0,5\mu m$ chiếu đến hai khe Y-âng S_1, S_2 với S_1S_2 = 0,5mm. Mặt phẳng chứa S_1S_2 cách màn một khoảng D = 1m. Nguồn S là một khe hẹp, S cách S_1S_2 một khoảng d = 50cm. Mở rộng dần khe S, độ rộng tối thiểu của khe S để hệ vân biến mất là

A. 3mm. **B.** 5mm. **C.** 0,3mm. **D.** 0,5mm.

Câu 44: Vận tốc của sóng điện từ

A. không phụ thuộc vào môi trường truyền sóng và tần số của sóng.

B. phụ thuộc vào môi trường truyền sóng và tần số của sóng.

C. phụ thuộc vào môi trường truyền sóng và bước sóng.

D. không phụ thuộc vào môi trường truyền sóng nhưng phụ thuộc vào tần số của sóng.

Câu 45: Trong hiện tượng quang điện, sau khi êlectron bật ra khỏi kim loại, người ta cho êlectron bay dọc theo điện trường giữa hai bản tụ điện. Biết hai bản tụ đặt cách nhau một khoảng d = 2cm, hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện U = 12V. Gia tốc của êlectron là

A. $a = 1,05.10^{12}$ m/s^2. **B.** $a = 1,05.10^{15}$ m/s^2.

C. $a = 1,05.10^{11}$ m/s^2. **D.** $a = 1,05.10^{14}$ m/s^2.

Câu 46: Chọn câu **sai**.

A. Tia γ là bức xạ có bước sóng ngắn nhất trong thang sóng điện từ (dưới 0,01nm), là chùm hạt phôtôn có năng lượng cao, không bị lệch trong điện trường và là tia có khả năng đâm xuyên lớn nhất.

B. Một chất phóng xạ chỉ có thể phóng được một trong ba loại tia α, β^+ hay β^-. Tia γ chỉ là phóng xạ kèm theo một trong các tia trên.

C. Thủy tinh gần như trong suốt đối với cả ba loại tia phóng xạ α, β và γ.

D. Trong các tia phóng xạ, tia γ là tia phóng xạ nguy hiểm nhất.

Câu 47: Một tấm kim loại có giới hạn quang điện $\lambda_0 = 0{,}275\mu m$ được rọi đồng thời bởi hai bức xạ, một bức xạ có bước sóng $\lambda_1 = 0{,}2\mu m$ và một bức xạ có tần số $f = 1{,}67.10^{15}Hz$. Điện thế cực đại của tấm kim loại đạt được là

A. 1,7V. B. 2,4V.

C. 4,1V. D. 3,4V.

Câu 48: Hai vật m_1 và m_2 được nối với nhau bằng một sợi chỉ và chúng được treo bởi một lò xo có độ cứng k (lò xo nối với m_1). Khi hai vật đang ở vị trí cân bằng người ta đốt đứt sợi chỉ sao cho vật m_2 rơi xuống thì vật m_1 sẽ dao động điều hoà với biên độ

A. $\frac{|m_1 - m_2|g}{k}$. B. $\frac{(m_1 + m_2)g}{k}$.

C. $\frac{m_1 g}{k}$. D. $\frac{m_2 g}{k}$.

Câu 49: Trong nguyên tử hiđrô, khi êlectron nhảy từ quỹ đạo N về quỹ đạo L thì nguyên tử phát ra bức xạ có bước sóng λ_1, khi êlectron nhảy từ quỹ đạo O về quỹ đạo M thì nguyên tử phát ra bức xạ có bước sóng λ_2. Tìm kết luận đúng.

A. $25\lambda_2 = 36\lambda_1$. B. $256\lambda_1 = 675\lambda_2$.

C. $6\lambda_2 = 5\lambda_1$. D. $256\lambda_2 = 675\lambda_1$.

Câu 50: Một hạt prôtôn có khối lượng nghỉ $m_0 = 1{,}67.10^{-27}kg$. Nếu năng lượng toàn phần $E = 3E_0$ thì vận tốc và động năng của hạt prôtôn bằng bao nhiêu?

A. v = 0,943c; W_d = 8178,8MeV. B. v = 0,394c; W_d = 8781,8MeV.

C. v = 0,493c; W_d = 1678,8MeV. D. v = 0,943c; W_d = 1878,8MeV.

ĐỀ THI TUYỂN SINH ĐẠI HỌC NĂM 2009 – KHỐI A

(Thời gian làm bài: 90 phút)

I. PHẦN CHUNG CHO TẤT CẢ THÍ SINH (40 câu, từ câu 1 đến câu 40)

Câu 1: Một mạch dao động điện từ LC lí tưởng gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm 5 μH và tụ điện có điện dung 5μF. Trong mạch có dao động điện từ tự do. Khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp mà điện tích trên một bản tụ điện có độ lớn cực đại là

A. $5\pi.10^{-6}$s. **B.** $2,5\pi.10^{-6}$s. **C.** $10\pi.10^{-6}$s. **D.** 10^{-6}s.

Câu 2: Khi nói về thuyết lượng tử ánh sáng, phát biểu nào sau đây là đúng?

A. Năng lượng phôtôn càng nhỏ khi cường độ chùm ánh sáng càng nhỏ.

B. Phôtôn có thể chuyển động hay đứng yên tùy thuộc vào nguồn sáng chuyển động hay đứng yên.

C. Năng lượng của phôtôn càng lớn khi tần số của ánh sáng ứng với phôtôn đó càng nhỏ.

D. Ánh sáng được tạo bởi các hạt gọi là phôtôn.

Câu 3: Trong sự phân hạch của hạt nhân $^{235}_{92}U$, gọi k là hệ số nhân nơtron. Phát biểu nào sau đây là đúng?

A. Nếu k < 1 thì phản ứng phân hạch dây chuyền xảy ra và năng lượng tỏa ra tăng nhanh.

B. Nếu k > 1 thì phản ứng phân hạch dây chuyền tự duy trì và có thể gây nên bùng nổ.

C. Nếu k > 1 thì phản ứng phân hạch dây chuyền không xảy ra.

D. Nếu k = 1 thì phản ứng phân hạch dây chuyền không xảy ra.

Câu 4: Một con lắc lò xo dao động điều hòa. Biết lò xo có độ cứng 36 N/m và vật nhỏ có khối lượng 100g. Lấy $\pi^2 = 10$. Động năng của con lắc biến thiên theo thời gian với tần số.

A. 6 Hz. **B.** 3 Hz. **C.** 12 Hz. **D.** 1 Hz.

Câu 5: Giả sử hai hạt nhân X và Y có độ hụt khối bằng nhau và số nuclôn của hạt nhân X lớn hơn số nuclôn của hạt nhân Y thì

A. hạt nhân Y bền vững hơn hạt nhân X.

B. hạt nhân X bền vững hơn hạt nhân Y.

C. năng lượng liên kết riêng của hai hạt nhân bằng nhau.

D. năng lượng liên kết của hạt nhân X lớn hơn năng lượng liên kết của hạt nhân Y.

Câu 6: Trên một sợi dây đàn hồi dài 1,8m, hai đầu cố định, đang có sóng dừng với 6 bụng sóng. Biết sóng truyền trên dây có tần số 100 Hz. Tốc độ truyền sóng trên dây là

A. 60 m/s. **B.** 10 m/s. **C.** 20 m/s. **D.** 600 m/s.

Câu 7: Hạt nào sau đây không phải là hạt sơ cấp?

A. êlectron (e^-). **B.** prôtôn (p). **C.** pôzitron (e^+) **D.** anpha (α).

Câu 8: Đặt điện áp $u = U_0\cos\omega t$ vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần R, tụ điện và cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thay đổi được. Biết dung kháng của tụ điện bằng $R\sqrt{3}$. Điều chỉnh L để điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn cảm đạt cực đại, khi đó

A. điện áp giữa hai đầu điện trở lệch pha $\frac{\pi}{6}$ so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.

B. điện áp giữa hai đầu tụ điện lệch pha $\frac{\pi}{6}$ so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.

C. trong mạch có cộng hưởng điện.

D. điện áp giữa hai đầu cuộn cảm lệch pha $\frac{\pi}{6}$ so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch.

Câu 9: Nguyên tử hiđrô ở trạng thái cơ bản có mức năng lượng bằng –13,6 eV. Để chuyển lên trạng thái dừng có mức năng lượng –3,4 eV thì nguyên tử hiđrô phải hấp thụ một phôtôn có năng lượng

A. 10,2 eV. **B.** –10,2 eV. **C.** 17 eV. **D.** 4 eV.

Câu 10: Một đám nguyên tử hiđrô đang ở trạng thái kích thích mà êlectron chuyển động trên quỹ đạo dừng N. Khi êlectron chuyển về các quỹ đạo dừng bên trong thì quang phổ vạch phát xạ của đám nguyên tử đó có bao nhiêu vạch?

A. 3. **B.** 1. **C.** 6. **D.** 4.

Câu 11: Đặt một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng U vào hai đầu đoạn mạch AB gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm L, điện trở thuần R và tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp theo thứ tự trên. Gọi U_L, U_R và U_C lần lượt là các điện áp hiệu dụng giữa hai đầu mỗi phần tử. Biết điện áp giữa hai đầu đoạn mạch AB lệch pha $\frac{\pi}{2}$ so với điện áp giữa hai đầu đoạn mạch NB (đoạn mạch NB gồm R và C). Hệ thức nào dưới đây là đúng?

A. $U^2 = U_R^2 + U_C^2 + U_L^2$ **B.** $U_C^2 = U_R^2 + U_L^2 + U^2$

C. $U_L^2 = U_R^2 + U_C^2 + U^2$ **D.** $U_R^2 = U_C^2 + U_L^2 + U^2$

Câu 12: Tại một nơi trên mặt đất, một con lắc đơn dao động điều hòa. Trong khoảng thời gian Δt, con lắc thực hiện 60 dao động toàn phần; thay đổi chiều dài con lắc một đoạn 44 cm thì cũng trong khoảng thời gian Δt ấy, nó thực hiện 50 dao động toàn phần. Chiều dài ban đầu của con lắc là

A. 144 cm. **B.** 60 cm. **C.** 80 cm. **D.** 100 cm.

Câu 13: Ở bề mặt một chất lỏng có hai nguồn phát sóng kết hợp S_1 và S_2 cách nhau 20cm. Hai nguồn này dao động theo phương thẳng đứng có phương trình lần lượt là $u_1 = 5\cos 40\pi t$ (mm) và $u_2 = 5\cos(40\pi t + \pi)$ (mm). Tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng là 80 cm/s. Số điểm dao động với biên độ cực đại trên đoạn thẳng S_1S_2 là

A. 11. **B.** 9. **C.** 10. **D.** 8.

Câu 14: Một đoạn mạch điện xoay chiều gồm điện trở thuần, cuộn cảm thuần và tụ điện mắc nối tiếp. Biết cảm kháng gấp đôi dung kháng. Dùng vôn kế xoay chiều (điện trở rất lớn) đo điện áp giữa hai đầu tụ điện và điện áp giữa hai đầu điện trở thì số chỉ của vôn kế là như nhau. Độ lệch pha của điện áp giữa hai đầu đoạn mạch so với cường độ dòng điện trong đoạn mạch là

A. $\frac{\pi}{4}$. **B.** $\frac{\pi}{6}$. **C.** $\frac{\pi}{3}$. **D.** $-\frac{\pi}{3}$.

Câu 15: Đặt điện áp xoay chiều vào hai đầu đoạn mạch có R, L, C mắc nối tiếp. Biết R = 10Ω, cuộn cảm thuần có $L = \frac{1}{10\pi}$ (H), tụ điện có $C = \frac{10^{-3}}{2\pi}$ (F) và điện áp giữa hai đầu cuộn cảm thuần là $u_L = 20\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (V). Biểu thức điện áp giữa hai đầu đoạn mạch là

A. $u = 40\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$ (V). **B.** $u = 40\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right)$ (V)

C. $u = 40\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$ (V). **D.** $u = 40\sqrt{2}\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{4}\right)$ (V).

Câu 16: Chuyển động của một vật là tổng hợp của hai dao động điều hòa cùng phương. Hai dao động này có phương trình lần lượt là $x_1 = 4\cos\left(10t + \frac{\pi}{4}\right)$ (cm) và $x_2 = 3\cos\left(10t - \frac{3\pi}{4}\right)$ (cm). Độ lớn vận tốc của vật ở vị trí cân bằng là

A. 100 cm/s. **B.** 50 cm/s. **C.** 80 cm/s. **D.** 10 cm/s.

Câu 17: Phát biểu nào sau đây là đúng?

A. Chất khí hay hơi ở áp suất thấp được kích thích bằng nhiệt hay bằng điện cho quang phổ liên tục.

B. Chất khí hay hơi được kích thích bằng nhiệt hay bằng điện luôn cho quang phổ vạch.

C. Quang phổ liên tục của nguyên tố nào thì đặc trưng cho nguyên tố ấy.

D. Quang phổ vạch của nguyên tố nào thì đặc trưng cho nguyên tố ấy.

Câu 18: Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 120V, tần số 50 Hz vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần 30 Ω, cuộn cảm thuần có độ tự cảm $\frac{0,4}{\pi}$ (H) và tụ điện có điện dung thay đổi được. Điều chỉnh điện dung của tụ điện thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn cảm đạt giá trị cực đại bằng

A. 150 V. **B.** 160 V. **C.** 100 V. **D.** 250 V.

Câu 19: Máy biến áp là thiết bị

A. biến đổi tần số của dòng điện xoay chiều.

B. có khả năng biến đổi điện áp của dòng điện xoay chiều.

C. làm tăng công suất của dòng điện xoay chiều.

D. biến đổi dòng điện xoay chiều thành dòng điện một chiều.

Câu 20: Trong mạch dao động LC lí tưởng đang có dao động điện từ tự do, điện tích của một bản tụ điện và cường độ dòng điện qua cuộn cảm biến thiên điều hòa theo thời gian

A. luôn ngược pha nhau. **B.** với cùng biên độ.

C. luôn cùng pha nhau. **D.** với cùng tần số.

Câu 21: Khi đặt hiệu điện thế không đổi 30V vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở thuần mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần có độ tự cảm $\frac{1}{4\pi}$ (H) thì dòng điện trong đoạn mạch là dòng điện một chiều có cường độ 1A. Nếu đặt vào hai đầu đoạn mạch này điện áp $u = 150\sqrt{2}\cos 120\pi t$ (V) thì biểu thức của cường độ dòng điện trong đoạn mạch là

A. $i = 5\sqrt{2}\cos\left(120\pi t - \frac{\pi}{4}\right)$ (A). **B.** $i = 5\cos\left(120\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$ (A).

C. $i = 5\sqrt{2}\cos\left(120\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$ (A). **D.** $i = 5\cos\left(120\pi t - \frac{\pi}{4}\right)$ (A).

Câu 22: Một con lắc lò xo có khối lượng vật nhỏ là 50 g. Con lắc dao động điều hòa theo một trục cố định nằm ngang với phương trình $x = A\cos\omega t$. Cứ sau những khoảng thời gian 0,05 s thì động năng và thế năng của vật lại bằng nhau. Lấy $\pi^2 = 10$. Lò xo của con lắc có độ cứng bằng

A. 50 N/m. **B.** 100 N/m. **C.** 25 N/m. **D.** 200 N/m.

Câu 23: Một vật dao động điều hòa có phương trình $x = A\cos(\omega t + \varphi)$. Gọi v và a lần lượt là vận tốc và gia tốc của vật. Hệ thức đúng là:

A. $\frac{v^2}{\omega^4} + \frac{a^2}{\omega^2} = A^2$. **B.** $\frac{v^2}{\omega^2} + \frac{a^2}{\omega^2} = A^2$ **C.** $\frac{v^2}{\omega^2} + \frac{a^2}{\omega^4} = A^2$. **D.** $\frac{\omega^2}{v^2} + \frac{a^2}{\omega^4} = A^2$.

Câu 24: Khi nói về dao động điện từ trong mạch dao động LC lí tưởng, phát biểu nào sau đây **sai**?

A. Cường độ dòng điện qua cuộn cảm và hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện biến thiên điều hòa theo thời gian với cùng tần số.

B. Năng lượng điện từ của mạch gồm năng lượng từ trường và năng lượng điện trường.

C. Điện tích của một bản tụ điện và cường độ dòng điện trong mạch biến thiên điều hòa theo thời gian lệch pha nhau $\frac{\pi}{2}$.

D. Năng lượng từ trường và năng lượng điện trường của mạch luôn cùng tăng hoặc luôn cùng giảm.

Câu 25: Công thoát êlectron của một kim loại là $7,64.10^{-19}$J. Chiếu lần lượt vào bề mặt tấm kim loại này các bức xạ có bước sóng là $\lambda_1 = 0,18$ μm, $\lambda_2 = 0,21$ μm và $\lambda_3 = 0,35$ μm. Lấy $h=6,625.10^{-34}$ J.s, $c = 3,10^8$ m/s. Bức xạ nào gây được hiện tượng quang điện đối với kim loại đó?

A. Hai bức xạ (λ_1 và λ_2). **B.** Không có bức xạ nào trong ba bức xạ trên.

C. Cả ba bức xạ (λ_1, λ_2 và λ_3). **D.** Chỉ có bức xạ λ_1.

Câu 26: Chiếu xiên một chùm sáng hẹp gồm hai ánh sáng đơn sắc là vàng và lam từ không khí tới mặt nước thì

A. chùm sáng bị phản xạ toàn phần.

B. so với phương tia tới, tia khúc xạ vàng bị lệch ít hơn tia khúc xạ lam.

C. tia khúc xạ chỉ là ánh sáng vàng, còn tia sáng lam bị phản xạ toàn phần.

D. so với phương tia tới, tia khúc xạ lam bị lệch ít hơn tia khúc xạ vàng.

Câu 27: Trong chân không, các bức xạ được sắp xếp theo thứ tự bước sóng giảm dần là:

A. tia hồng ngoại, ánh sáng tím, tia tử ngoại, tia Rơnghen.

B. tia hồng ngoại, ánh sáng tím, tia Rơnghen, tia tử ngoại.

C. ánh sáng tím, tia hồng ngoại, tia tử ngoại, tia Rơnghen.

D. tia Rơnghen, tia tử ngoại, ánh sáng tím, tia hồng ngoại.

Câu 28: Một sóng âm truyền trong không khí. Mức cường độ âm tại điểm M và tại điểm N lần lượt là 40 dB và 80 dB. Cường độ âm tại N lớn hơn cường độ âm tại M

A. 1000 lần. **B.** 40 lần. **C.** 2 lần. **D.** 10000 lần.

Câu 29: Bước sóng là khoảng cách giữa hai điểm

A. trên cùng một phương truyền sóng mà dao động tại hai điểm đó ngược pha.

B. gần nhau nhất trên cùng một phương truyền sóng mà dao động tại hai điểm đó cùng pha.

C. gần nhau nhất mà dao động tại hai điểm đó cùng pha.

D. trên cùng một phương truyền sóng mà dao động tại hai điểm đó cùng pha.

Câu 30: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, hai khe được chiếu bằng ánh sáng trắng có bước sóng từ 0,38 μm đến 0,76μm. Tại vị trí vân sáng bậc 4 của ánh sáng đơn sắc có bước sóng 0,76 μm còn có bao nhiêu vân sáng nữa của các ánh sáng đơn sắc khác?

A. 3. **B.** 8. **C.** 7. **D.** 4.

Câu 31: Pin quang điện là nguồn điện, trong đó

A. hóa năng được biến đổi trực tiếp thành điện năng.

B. quang năng được biến đổi trực tiếp thành điện năng.

C. cơ năng được biến đổi trực tiếp thành điện năng.

D. nhiệt năng được biến đổi trực tiếp thành điện năng.

Câu 32: Quang phổ liên tục

A. phụ thuộc vào nhiệt độ của nguồn phát mà không phụ thuộc vào bản chất của nguồn phát.

B. phụ thuộc vào bản chất và nhiệt độ của nguồn phát.

C. không phụ thuộc vào bản chất và nhiệt độ của nguồn phát.

D. phụ thuộc vào bản chất của nguồn phát mà không phụ thuộc vào nhiệt độ của nguồn phát.

Câu 33: Phát biểu nào sau đây là sai khi nói về sóng điện từ?

A. Sóng điện từ là sóng ngang.

B. Khi sóng điện từ lan truyền, vectơ cường độ điện trường luôn vuông góc với vectơ cảm ứng từ.

C. Khi sóng điện từ lan truyền, vectơ cường độ điện trường luôn cùng phương với vectơ cảm ứng từ.

D. Sóng điện từ lan truyền được trong chân không.

Câu 34: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, khoảng cách giữa hai khe là 0,5 mm, khoảng cách từ hai khe đến màn quan sát là 2m. Nguồn sáng dùng trong thí nghiệm gồm hai bức xạ có bước sóng $\lambda_1 = 450$ nm và $\lambda_2 = 600$ nm. Trên màn quan sát, gọi M, N là hai điểm ở cùng một phía so với vân trung tâm và cách vân trung tâm lần lượt là 5,5 mm và 22 mm. Trên đoạn MN, số vị trí vân sáng trùng nhau của hai bức xạ là

A. 4. **B.** 2. **C.** 5. **D.** 3.

Câu 35: Cho phản ứng hạt nhân: ${}_1^3T + {}_1^2D \rightarrow {}_2^4He + X$. Lấy độ hụt khối của hạt nhân T, hạt nhân D, hạt nhân He lần lượt là 0,009106 u; 0,002491 u; 0,030382 u và 1u = 931,5 MeV/c^2. Năng lượng tỏa ra của phản ứng xấp xỉ bằng

A. 15,017 MeV. **B.** 200,025 MeV. **C.** 17,498 MeV. **D.** 21,076 MeV.

Câu 36: Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi vào hai đầu đoạn mạch gồm biến trở R mắc nối tiếp với tụ điện. Dung kháng của tụ điện là 100 Ω. Khi điều chỉnh R thì tại hai giá trị R_1 và R_2 công suất tiêu thụ của đoạn mạch như nhau. Biết điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện khi $R = R_1$ bằng hai lần điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ điện khi $R = R_2$. Các giá trị R_1 và R_2 là:

A. $R_1 = 50\Omega$, $R_2 = 100\ \Omega$. B. $R_1 = 40\Omega$, $R_2 = 250\ \Omega$.

C. $R_1 = 50\Omega$, $R_2 = 200\ \Omega$. D. $R_1 = 25\Omega$, $R_2 = 100\ \Omega$.

Câu 37: Khi nói về dao động cưỡng bức, phát biểu nào sau đây là đúng?

A. Dao động của con lắc đồng hồ là dao động cưỡng bức.

B. Biên độ của dao động cưỡng bức là biên độ của lực cưỡng bức.

C. Dao động cưỡng bức có biên độ không đổi và có tần số bằng tần số của lực cưỡng bức.

D. Dao động cưỡng bức có tần số nhỏ hơn tần số của lực cưỡng bức.

Câu 38: Đặt điện áp xoay chiều $u = U_0\cos\omega t$ có U_0 không đổi và ω thay đổi được vào hai đầu đoạn mạch có R, L, C mắc nối tiếp. Thay đổi ω thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch khi $\omega = \omega_1$ bằng cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch khi $\omega = \omega_2$. Hệ thức đúng là

A. $\omega_1 + \omega_2 = \frac{2}{LC}$. B. $\omega_1.\omega_2 = \frac{1}{LC}$.

C. $\omega_1 + \omega_2 = \frac{2}{\sqrt{LC}}$. D. $\omega_1.\omega_2 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$.

Câu 39: Một vật dao động điều hòa theo một trục cố định (mốc thế năng ở vị trí cân bằng) thì

A. động năng của vật cực đại khi gia tốc của vật có độ lớn cực đại.

B. khi vật đi từ vị trí cân bằng ra biên, vận tốc và gia tốc của vật luôn cùng dấu.

C. khi ở vị trí cân bằng, thế năng của vật bằng cơ năng.

D. thế năng của vật cực đại khi vật ở vị trí biên.

Câu 40: Một đồng vị phóng xạ có chu kì bán rã T. Cứ sau một khoảng thời gian bằng bao nhiêu thì số hạt nhân bị phân rã trong khoảng thời gian đó bằng ba lần số hạt nhân còn lại của đồng vị ấy?

A. 0,5T. B. 3T. C. 2T. D. T.

II. PHẦN RIÊNG (10 câu)

A. Theo chương trình chuẩn (*10 câu, từ câu 41 đến câu 50*)

Câu 41: Một mạch dao động điện từ LC lí tưởng gồm cuộn cảm thuần độ tự cảm L và tụ điện có điện dung thay đổi được từ C_1 đến C_2. Mạch dao động này có chu kì dao động riêng thay đổi được từ

A. $4\pi\sqrt{LC_1}$ đến $4\pi\sqrt{LC_2}$. **B.** $2\pi\sqrt{LC_1}$ đến $2\pi\sqrt{LC_2}$.

C. $2\sqrt{LC_1}$ đến $2\sqrt{LC_2}$. **D.** $4\sqrt{LC_1}$ đến $4\sqrt{LC_2}$.

Câu 42: Khi nói về tia hồng ngoại, phát biểu nào sau đây là sai?

A. Tia hồng ngoại có bản chất là sóng điện từ.

B. Các vật ở nhiệt độ trên 2000^0C chỉ phát ra tia hồng ngoại.

C. Tia hồng ngoại có tần số nhỏ hơn tần số của ánh sáng tím.

D. Tác dụng nổi bật của tia hồng ngoại là tác dụng nhiệt.

Câu 43: Đối với nguyên tử hiđrô, khi êlectron chuyển từ quỹ đạo M về quỹ đạo K thì nguyên tử phát ra phôtôn có bước sóng 0,1026 μm. Lấy $h = 6{,}625.10^{-34}$J.s, $e = 1{,}6.10^{-19}$ C và $c = 3.10^8$m/s. Năng lượng của phôtôn này bằng

A. 1,21 eV **B.** 11,2 eV. **C.** 12,1 eV. **D.** 121 eV.

Câu 44: Một vật dao động điều hòa có độ lớn vận tốc cực đại là 31,4 cm/s. Lấy $\pi = 3{,}14$. Tốc độ trung bình của vật trong một chu kì dao động là

A. 20 cm/s **B.** 10 cm/s **C.** 0. **D.** 15 cm/s.

Câu 45: Đặt điện áp $u = U_0\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{3}\right)$ (V) vào hai đầu một tụ điện có điện dung $\frac{2.10^{-4}}{\pi}$ (F). Ở thời điểm điện áp giữa hai đầu tụ điện là 150 V thì cường độ dòng điện trong mạch là 4A. Biểu thức của cường độ dòng điện trong mạch là

A. $i = 4\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ (A). **B.** $i = 5\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$ (A).

C. $i = 5\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$ (A). **D.** $i = 4\sqrt{2}\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$ (A).

Câu 46: Từ thông qua một vòng dây dẫn là $\Phi = \frac{2.10^{-2}}{\pi}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$(Wb). Biểu thức của suất điện động cảm ứng xuất hiện trong vòng dây này là

A. $e = -2\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$(V). **B.** $e = 2\sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{4}\right)$(V).

C. $e = -2\sin 100\pi t$(V). **D.** $e = 2\pi\sin 100\pi t$(V).

Câu 47: Một chất phóng xạ ban đầu có N_0 hạt nhân. Sau 1 năm, còn lại một phần ba số hạt nhân ban đầu chưa phân rã. Sau 1 năm nữa, số hạt nhân còn lại chưa phân rã của chất phóng xạ đó là

A. $\frac{N_0}{16}$. **B.** $\frac{N_0}{9}$. **C.** $\frac{N_0}{4}$. **D.** $\frac{N_0}{6}$.

Câu 48: Một con lắc lò xo gồm lò xo nhẹ và vật nhỏ dao động điều hòa theo phương ngang với tần số góc 10 rad/s. Biết rằng khi động năng và thế năng (mốc ở vị trí cân bằng của vật) bằng nhau thì vận tốc của vật có độ lớn bằng 0,6 m/s. Biên độ dao động của con lắc là

A. 6 cm. **B.** $6\sqrt{2}$ cm. **C.** 12 cm. **D.** $12\sqrt{2}$ cm.

Câu 49: Một sóng âm truyền trong thép với tốc độ 5000 m/s. Nếu độ lệch pha của sóng âm đó ở hai điểm gần nhau nhất cách nhau 1m trên cùng một phương truyền sóng là $\frac{\pi}{2}$ thì tần số của sóng bằng

A. 1000 Hz **B.** 2500 Hz. **C.** 5000 Hz. **D.** 1250 Hz.

Câu 50: Với các hành tinh sau của hệ Mặt Trời: Hỏa tinh, Kim tinh, Mộc tinh, Thổ tinh, Thủy tinh; tính từ Mặt Trời, thứ tự từ trong ra là:

A. Hỏa tinh, Mộc tinh, Kim tinh, Thủy tinh, Thổ tinh.

B. Kim tinh, Mộc tinh, Thủy tinh, Hỏa tinh, Thổ tinh.

C. Thủy tinh, Kim tinh, Hỏa tinh, Mộc tinh, Thổ tinh.

D. Thủy tinh, Hỏa tinh, Thổ tinh, Kim tinh, Mộc tinh.

B. Theo chương trình nâng cao (*10 câu, từ câu 51 đến câu 60*)

Câu 51: Một nguồn phát sóng cơ dao động theo phương trình $u = 4\cos\left(4\pi t - \frac{\pi}{4}\right)(cm)$. Biết dao động tại hai điểm gần nhau nhất trên cùng một phương truyền sóng cách nhau 0,5 m có độ lệch pha là $\frac{\pi}{3}$. Tốc độ truyền của sóng đó là

A. 1,0 m/s **B.** 2,0 m/s. **C.** 1,5 m/s. **D.** 6,0 m/s.

Câu 52: Một vật rắn quay quanh một trục cố định dưới tác dụng của momen lực không đổi và khác không. Trong trường hợp này, đại lượng thay đổi là

A. Momen quán tính của vật đối với trục đó.

B. Khối lượng của vật.

C. Momen động lượng của vật đối với trục đó.

D. Gia tốc góc của vật.

Câu 53: Từ trạng thái nghỉ, một đĩa bắt đầu quay quanh trục cố định của nó với gia tốc không đổi. Sau 10 s, đĩa quay được một góc 50 rad. Góc mà đĩa quay được trong 10 s tiếp theo là

A. 50 rad. **B.** 150 rad. **C.** 100 rad. **D.** 200 rad.

Câu 54: Đặt điện áp xoay chiều $u = U_0 \cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$(V) vào hai đầu một cuộn cảm thuần có độ tự cảm $L = \frac{1}{2\pi}$ (H). Ở thời điểm điện áp giữa hai đầu cuộn cảm là $100\sqrt{2}$ V thì cường độ dòng điện qua cuộn cảm là 2A. Biểu thức của cường độ dòng điện qua cuộn cảm là

A. $i = 2\sqrt{3}\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$(A). **B.** $i = 2\sqrt{3}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$(A).

C. $i = 2\sqrt{2}\cos\left(100\pi t + \frac{\pi}{6}\right)$(A). **D.** $i = 2\sqrt{2}\cos\left(100\pi t - \frac{\pi}{6}\right)$(A).

Câu 55: Một vật rắn quay nhanh dần đều quanh một trục cố định, trong 3,14 s tốc độ góc của nó tăng từ 120 vòng/phút đến 300 vòng/phút. Lấy $\pi = 3,14$. Gia tốc góc của vật rắn có độ lớn là

A. 3 rad/s^2. **B.** 12 rad/s^2. **C.** 8 rad/s^2. **D.** 6 rad/s^2.

Câu 56: Lấy chu kì bán rã của pôlôni $^{210}_{84}$Po là 138 ngày và $N_A = 6,02.10^{23}$ mol^{-1}. Độ phóng xạ của 42 mg pôlôni là

A. 7.10^{12} Bq. **B.** 7.10^{9} Bq. **C.** 7.10^{14} Bq. **D.** 7.10^{10} Bq.

Câu 57: Chiếu đồng thời hai bức xạ có bước sóng 0,452 μm và 0,243 μm vào catôt của một tế bào quang điện. Kim loại làm catôt có giới hạn quang điện là 0,5 μm. Lấy $h = 6,625.10^{-34}$ J.s, $c = 3.10^8$ m/s và $m_e = 9,1.10^{-31}$ kg. Vận tốc ban đầu cực đại của các êlectron quang điện bằng

A. $2,29.10^4$ m/s. **B.** $9,24.10^3$ m/s. **C.** $9,61.10^5$ m/s. **D.** $1,34.10^6$ m/s.

Câu 58: Momen quán tính của một vật rắn đối với một trục quay cố định

A. Có giá trị dương hoặc âm tùy thuộc vào chiều quay của vật rắn.

B. Phụ thuộc vào momen của ngoại lực gây ra chuyển động quay của vật rắn.

C. Đặc trưng cho mức quán tính của vật rắn trong chuyển động quay quanh trục ấy.

D. Không phụ thuộc vào sự phân bố khối lượng của vật rắn đối với trục quay.

Câu 59: Tại nơi có gia tốc trọng trường 9,8 m/s^2, một con lắc đơn và một con lắc lò xo nằm ngang dao động điều hòa với cùng tần số. Biết con lắc đơn có chiều dài 49 cm và lò xo có độ cứng 10 N/m. Khối lượng vật nhỏ của con lắc lò xo là

A. 0,125 kg. **B.** 0,750 kg. **C.** 0,500 kg. **D.** 0,250 kg.

Câu 60: Một vật có khối lượng nghỉ 60 kg chuyển động với tốc độ 0,6c (c là tốc độ ánh sáng trong chân không) thì khối lượng tương đối tính của nó là

A. 75 kg. **B.** 80 kg. **C.** 60 kg. **D.** 100 kg.

ĐỀ THI TUYỂN SINH ĐẠI HỌC NĂM 2010 – KHỐI A

(Thời gian làm bài: 90 phút)

I. PHẦN CHUNG CHO TẤT CẢ THÍ SINH (40 câu, từ câu 1 đến câu 40)

Câu 1: Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi, tần số 50Hz vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C thay đổi được. Điều chỉnh điện dung C đến giá trị $\frac{10^{-4}}{4\pi}$F hoặc $\frac{10^{-4}}{2\pi}$F thì công suất tiêu thụ trên đoạn mạch đều có giá trị bằng nhau. Giá trị của L bằng

A. $\frac{1}{2\pi}$H. **B.** $\frac{2}{\pi}$H. **C.** $\frac{1}{3\pi}$H. **D.** $\frac{3}{\pi}$H.

Câu 2: Một mạch dao động điện từ lí tưởng đang có dao động điện từ tự do. Tại thời điểm t = 0, điện tích trên một bản tụ điện cực đại. Sau khoảng thời gian ngắn nhất Δt thì điện tích trên bản tụ này bằng một nửa giá trị cực đại. Chu kì dao động riêng của mạch dao động này là

A. 6Δt. **B.** 12Δt. **C.** 3Δt. **D.** 4Δt.

Câu 3: Tại nơi có gia tốc trọng trường g, một con lắc đơn dao động điều hòa với biên độ góc α_0 nhỏ. Lấy mốc thế năng ở vị trí cân bằng. Khi con lắc chuyển động nhanh dần theo chiều dương đến vị trí có động năng bằng thế năng thì li độ góc α của con lắc bằng

A. $\frac{\alpha_0}{\sqrt{3}}$. **B.** $\frac{\alpha_0}{\sqrt{2}}$. **C.** $\frac{-\alpha_0}{\sqrt{2}}$. **D.** $\frac{-\alpha_0}{\sqrt{3}}$.

Câu 4: Đặt điện áp $u = U\sqrt{2}\cos\omega t$ vào hai đầu đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AN và NB mắc nối tiếp. Đoạn AN gồm biến trở R mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần có độ tự cảm L, đoạn NB chỉ có tụ điện với điện dung C. Đặt $\omega_1 = \frac{1}{2\sqrt{LC}}$. Để điện áp hiệu dụng giữa hai đầu đoạn mạch AN không phụ thuộc R thì tần số góc ω bằng

A. $\frac{\omega_1}{2\sqrt{2}}$. **B.** $\omega_1\sqrt{2}$. **C.** $\frac{\omega_1}{\sqrt{2}}$. **D.** $2\omega_1$.

Câu 5: Cho ba hạt nhân X, Y và Z có số nuclôn tương ứng là A_X, A_Y, A_Z với $A_X = 2A_Y = 0{,}5A_Z$. Biết năng lượng liên kết của từng hạt nhân tương ứng là ΔE_X, ΔE_Y, ΔE_Z với $\Delta E_Z < \Delta E_X < \Delta E_Y$. Sắp xếp các hạt nhân này theo thứ tự tính bền vững giảm dần là:

A. X, Y, Z. **B.** Z, X, Y. **C.** Y, Z, X. **D.** Y, X, Z.

Câu 6: Ở mặt thoáng của một chất lỏng có hai nguồn sóng kết hợp A và B cách nhau 20cm, dao động theo phương thẳng đứng với phương trình $u_A = 2\cos 40\pi t$ và $u_B = 2\cos(40\pi t + \pi)$ (u_A và u_B tính bằng mm, t tính bằng s). Biết tốc độ truyền sóng trên mặt chất lỏng là 30 cm/s. Xét hình vuông AMNB thuộc mặt thoáng chất lỏng. Số dao động với biên độ cực đại nằm trên đoạn BM là

A. 19. **B.** 18. **C.** 20. **D.** 17.

Câu 7: Theo tiên đề của Bo, khi êlectron trong nguyên tử hiđrô chuyển từ quỹ đạo L sang quỹ đạo K thì nguyên tử phát ra phôtôn có bước sóng λ_{21}, khi êlectron chuyển từ quỹ đạo M sang quỹ đạo L thì nguyên tử phát ra phôtôn có bước sóng λ_{32} và khi êlectron chuyển từ quỹ đạo M sang quỹ đạo K thì nguyên tử phát ra phôtôn có bước sóng λ_{31}. Biểu thức xác định λ_{31} bằng

A. $\lambda_{32} - \lambda_{21}$. **B.** $\dfrac{\lambda_{32}\lambda_{21}}{\lambda_{32} + \lambda_{21}}$. **C.** $\lambda_{32} + \lambda_{21}$. **D.** $\dfrac{\lambda_{32}\lambda_{21}}{\lambda_{21} - \lambda_{32}}$.

Câu 8: Êlectrôn là hạt sơ cấp thuộc loại

A. hipêrôn **B.** nuclôn. **C.** mêzôn. **D.** leptôn.

Câu 9: Tại thời điểm t, điện áp $u = 200\sqrt{2}\cos(100\pi t - \dfrac{\pi}{2})$ (trong đó u tính bằng V, t tính bằng s) có giá trị $100\sqrt{2}$ V và đang giảm. Sau thời điểm đó $\dfrac{1}{300}$ s, điện áp này có giá trị là

A. −100 V. **B.** $100\sqrt{3}$V **C.** $-100\sqrt{2}$ V **D.** 200 V.

Câu 10: Một kim loại có công thoát êlectron là $7{,}2.10^{-19}$J. Chiếu lần lượt vào kim loại này các bức xạ có bước sóng $\lambda_1 = 0{,}18$ μm; $\lambda_2 = 0{,}21$ μm, $\lambda_3 = 0{,}32$ μm và $\lambda_4 = 0{,}35$ μm. Những bức xạ có thể gây ra hiện tượng quang điện ở kim loại này có bước sóng là

A. λ_1, λ_2 và λ_3. **B.** λ_1 và λ_2. **C.** λ_3 và λ_4. **D.** λ_2, λ_3 và λ_4.

Câu 11: Tia tử ngoại được dùng

A. để tìm khuyết tật bên trong sản phẩm bằng kim loại.

B. để tìm vết nứt trên bề mặt sản phẩm bằng kim loại.

C. trong y tế để chụp điện, chiếu điện.

D. để chụp ảnh bề mặt Trái Đất từ vệ tinh.

Câu 12: Nối hai cực của một máy phát điện xoay chiều một pha vào hai đầu đoạn mạch AB gồm điện trở thuần R mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần. Bỏ qua điện trở các cuộn dây của máy phát. Khi n vòng/phút thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong đoạn mạch là 1A. Khi rôto của máy quay đều với tốc độ 3n vòng/phút thì cường độ dòng điện hiệu dụng trong đoạn mạch là 3A. Nếu rôto của máy quay đều với tốc độ 2n vòng/phút thì cảm kháng của đoạn mạch AB là

A. $2R\sqrt{3}$. **B.** $\frac{2R}{\sqrt{3}}$. **C.** $R\sqrt{3}$. **D.** $\frac{R}{\sqrt{3}}$.

Câu 13: Đặt vào hai đầu cuộn sơ cấp của một máy biến áp lí tưởng (bỏ qua hao phí) một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu cuộn thứ cấp để hở là 100V. Ở cuộn thứ cấp, nếu giảm bớt n vòng dây thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu để hở của nó là U, nếu tăng thêm n vòng dây thì điện áp đó là 2U. Nếu tăng thêm 3n vòng dây ở cuộn thứ cấp thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu để hở của cuộn này bằng

A. 100V. **B.** 200V. **C.** 220V. **D.** 110V.

Câu 14: Một chất điểm dao động điều hòa với chu kì T. Trong khoảng thời gian ngắn nhất khi đi từ vị trí biên có li độ x = A đến vị trí $x = \frac{-A}{2}$, chất điểm có tốc độ trung bình là

A. $\frac{6A}{T}$. **B.** $\frac{9A}{2T}$. **C.** $\frac{3A}{2T}$. **D.** $\frac{4A}{T}$.

Câu 15: Khi êlectron ở quỹ đạo dừng thứ n thì năng lượng của nguyên tử hiđrô được tính theo công thức $E_n = -\frac{13,6}{n^2}$ (eV) (n = 1, 2, 3,...). Khi êlectron trong nguyên tử hiđrô chuyển từ quỹ đạo dừng n = 3 sang quỹ đạo dừng n = 2 thì nguyên tử hiđrô phát ra phôtôn ứng với bức xạ có bước sóng bằng

A. 0,4861 μm. **B.** 0,4102 μm. **C.** 0,4350 μm. **D.** 0,6576μm.

Câu 16: Theo mẫu nguyên tử Bo, bán kính quỹ đạo K của êlectron trong nguyên tử hiđrô là r_0. Khi êlectron chuyển từ quỹ đạo N về quỹ đạo L thì bán kính quỹ đạo giảm bớt

A. $12\ r_0$. **B.** $4\ r_0$. **C.** $9\ r_0$. **D.** $16\ r_0$.

Câu 17: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, hai khe được chiếu bằng ánh sáng trắng có bước sóng từ 380nm đến 760nm. Khoảng cách giữa hai khe là 0,8mm, khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe đến màn quan sát là 2m. Trên màn, tại vị trí cách vân trung tâm 3mm có vân sáng của các bức xạ với bước sóng

A. 0,48 μm và 0,56 μm. **B.** 0,40 μm và 0,60 μm.

C. 0,40 μm và 0,64 μm. **D.** 0,45 μm và 0,60 μm.

Câu 18: Một con lắc lò xo dao động điều hòa với chu kì T và biên độ 5 cm. Biết trong một chu kì, khoảng thời gian để vật nhỏ của con lắc có độ lớn gia tốc không vượt quá 100 cm/s^2 là $\frac{T}{3}$. Lấy $\pi^2 = 10$. Tần số dao động của vật là

A. 4 Hz. **B.** 3 Hz.

C. 2 Hz. **D.** 1 Hz.

Câu 19: Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 200 V và tần số không đổi vào hai đầu A và B của đoạn mạch mắc nối tiếp theo thứ tự gồm biến trở R, cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C thay đổi. Gọi N là điểm nối giữa cuộn cảm thuần và tụ điện. Các giá trị R, L, C hữu hạn và khác không. Với $C = C_1$ thì điện áp hiệu dụng giữa hai đầu biến trở R có giá trị không đổi và khác không khi thay đổi giá trị R của biến trở. Với $C = \frac{C_1}{2}$ thì điện áp hiệu dụng giữa A và N bằng

A. 200 V. **B.** $100\sqrt{2}$ V.

C. 100 V. **D.** $200\sqrt{2}$ V.

Câu 20: Một mạch dao động lí tưởng gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm 4 μH và một tụ điện có điện dung biến đổi từ 10 pF đến 640 pF. Lấy $\pi^2 = 10$. Chu kì dao động riêng của mạch này có giá trị

A. từ 2.10^{-8}s đến 3.10^{-7}s. **B.** từ 4.10^{-8}s đến $3,2.10^{-7}$s.

C. từ 2.10^{-8}s đến $3,6.10^{-7}$s. **D.** từ 4.10^{-8}s đến $2,4.10^{-7}$s.

Câu 21: Một sợi dây AB dài 100 cm căng ngang, đầu B cố định, đầu A gắn với một nhánh của âm thoa dao động điều hòa với tần số 40 Hz. Trên dây AB có một sóng dừng ổn định, A được coi là nút sóng. Tốc độ truyền sóng trên dây là 20 m/s. Kể cả A và B, trên dây có

A. 3 nút và 2 bụng. **B.** 7 nút và 6 bụng.

C. 9 nút và 8 bụng. **D.** 5 nút và 4 bụng.

Câu 22: Ba điểm O, A, B cùng nằm trên một nửa đường thẳng xuất phát từ O. Tại O đặt một nguồn điểm phát sóng âm đẳng hướng ra không gian, môi trường không hấp thụ âm. Mức cường độ âm tại A là 60 dB, tại B là 20 dB. Mức cường độ âm tại trung điểm M của đoạn AB là

A. 26 dB. **B.** 17 dB.

C. 34 dB. **D.** 40 dB.

Câu 23: Đặt điện áp u = U0cosωt vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp. Gọi i là cường độ dòng điện tức thời trong đoạn mạch; u_1, u_2 và u_3 lần lượt là điện áp tức thời giữa hai đầu điện trở, giữa hai đầu cuộn cảm và giữa hai đầu tụ điện. Hệ thức đúng là

A. $i = \dfrac{u}{R^2 + \left(\omega L - \dfrac{1}{\omega C}\right)^2}$.

B. $i = u_3\omega C$.

C. $i = \dfrac{u_1}{R}$.

D. $i = \dfrac{u_2}{\omega L}$.

Câu 24: Dao động tổng hợp của hai dao động điều hòa cùng phương, cùng tần số có phương trình li độ $x = 3\cos\left(\pi t - \dfrac{5\pi}{6}\right)$(cm). Biết dao động thứ nhất có phương trình li độ $x_1 = 5\cos\left(\pi t + \dfrac{\pi}{6}\right)$(cm). Dao động thứ hai có phương trình li độ là

A. $x_2 = 8\cos\left(\pi t + \dfrac{\pi}{6}\right)$(cm).

B. $x_2 = 2\cos\left(\pi t + \dfrac{\pi}{6}\right)$(cm).

C. $x_2 = 2\cos\left(\pi t - \dfrac{5\pi}{6}\right)$(cm).

D. $x_2 = 8\cos\left(\pi t - \dfrac{5\pi}{6}\right)$(cm).

Câu 25: Phóng xạ và phân hạch hạt nhân đều

A. có sự hấp thụ nơtron chậm.

B. là phản ứng hạt nhân thu năng lượng.

C. là phản ứng hạt nhân toả năng lượng.

D. không phải là phản ứng hạt nhân.

Câu 26: Đặt điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng và tần số không đổi vào hai đầu đoạn điện trở R mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung C. Gọi điện áp hiệu dụng giữa hai đầu tụ, giữa hai đầu biến trở và hệ số công suất của đoạn mạch khi biến trở có giá trị R_1 lần lượt là U_{C1}, U_{R1} và $\cos\varphi_1$; khi biến trở có giá trị R_2 thì các giá trị tương ứng nói trên là U_{C2}, U_{R2} và $\cos\varphi_2$. Biết $U_{C1} = 2U_{C2}$, $U_{R2} = 2U_{R1}$. Giá trị của $\cos\varphi_1$ và $\cos\varphi_2$ là

A. $\cos\varphi_1 = \dfrac{1}{\sqrt{3}}, \cos\varphi_2 = \dfrac{2}{\sqrt{5}}$.

B. $\cos\varphi_1 = \dfrac{1}{\sqrt{5}}, \cos\varphi_2 = \dfrac{1}{\sqrt{3}}$.

C. $\cos\varphi_1 = \dfrac{1}{\sqrt{5}}, \cos\varphi_2 = \dfrac{2}{\sqrt{5}}$.

D. $\cos\varphi_1 = \dfrac{1}{2\sqrt{2}}, \cos\varphi_2 = \dfrac{2}{\sqrt{2}}$.

Câu 27: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, hai khe được chiếu bằng ánh sáng đơn sắc có bước sóng 0,6 μm. Khoảng cách giữa hai khe là 1 mm, khoảng cách từ mặt phẳng chứa hai khe đến màn quan sát là 2,5m, bề rộng miền giao thoa là 1,25 cm. Tổng số vân sáng và vân tối có trong miền giao thoa là

A. 19 vân. **B.** 17 vân. **C.** 15 vân. **D.** 21 vân.

Câu 28: Một con lắc lò xo gồm vật nhỏ khối lượng 0,02kg và lò xo có độ cứng 1 N/m. Vật nhỏ được đặt trên giá đỡ cố định nằm ngang dọc theo trục lò xo. Hệ số ma sát trượt giữa giá đỡ và vật nhỏ là 0,1. Ban đầu giữ vật ở vị trí lò xo bị nén 10cm rồi buông nhẹ để con lắc dao động tắt dần. Lấy g = 10 m/s. Tốc độ lớn nhất vật nhỏ đạt được trong quá trình dao động là

A. $10\sqrt{30}$ cm/s. **B.** $20\sqrt{6}$ cm/s. **C.** $40\sqrt{2}$ cm/s. **D.** $40\sqrt{3}$ cm/s.

Câu 29: Xét hai mạch dao động điện từ lí tưởng. Chu kì dao động riêng của mạch thứ nhất là T_1, của mạch thứ hai là $T_2 = 2T_1$. Ban đầu điện tích trên mỗi bản tụ điện có độ lớn cực đại Q_0. Sau đó mỗi tụ điện phóng điện qua cuộn cảm của mạch. Khi điện tích trên mỗi bản tụ của hai mạch đều có độ lớn bằng q ($0 < q < Q_0$) thì tỉ số độ lớn cường độ dòng điện trong mạch thứ nhất và độ lớn cường độ dòng điện trong mạch thứ hai là

A. $\frac{1}{4}$. **B.** $\frac{1}{2}$. **C.** 4. **D.** 2.

Câu 30: Lực kéo về tác dụng lên một chất điểm dao động điều hòa có độ lớn

A. tỉ lệ với độ lớn của li độ và luôn hướng về vị trí cân bằng.

B. tỉ lệ với bình phương biên độ.

C. không đổi nhưng hướng thay đổi.

D. và hướng không đổi.

Câu 31: Một chất có khả năng phát ra ánh sáng phát quang với tần số 6.10^{14}Hz. Khi dùng ánh sáng có bước sóng nào dưới đây để kích thích thì chất này không thể phát quang?

A. 0,40 μm. **B.** 0,45 μm. **C.** 0,38 μm. **D.** 0,55 μm.

Câu 32: Hạt nhân $^{210}_{84}Po$ đang đứng yên thì phóng xạ α, ngay sau phóng xạ đó, động năng của hạt α

A. lớn hơn động năng của hạt nhân con.

B. chỉ có thể nhỏ hơn hoặc bằng động năng của hạt nhân con.

C. bằng động năng của hạt nhân con.

D. nhỏ hơn động năng của hạt nhân con.

Câu 33: Quang phổ vạch phát xạ

A. của các nguyên tố khác nhau, ở cùng một nhiệt độ thì như nhau về độ sáng tỉ đối của các vạch.

B. do các chất rắn, chất lỏng hoặc chất khí có áp suất lớn phát ra khi bị nung nóng.

C. là một dải có màu từ đỏ đến tím nối liền nhau một cách liên tục.

D. là một hệ thống những vạch sáng (vạch màu) riêng lẻ, ngăn cách nhau bởi những khoảng tối.

Câu 34: Một đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AM và MB mắc nối tiếp. Đoạn mạch AM có điện trở thuần 50 Ω mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần có độ tự cảm $\frac{1}{\pi}$ H, đoạn mạch MB chỉ có tụ điện với điện dung thay đổi được. Đặt điện áp $u = U_0\cos 100\pi t$ (V) vào hai đầu đoạn mạch AB. Điều chỉnh điện dung của tụ điện đến giá trị C_1 sao cho điện áp hai đầu đoạn mạch AB lệch pha $\frac{\pi}{2}$ so với điện áp hai đầu đoạn mạch AM. Giá trị của C_1 bằng

A. $\frac{4.10^{-5}}{\pi}$ F. B. $\frac{8.10^{-5}}{\pi}$ F. C. $\frac{2.10^{-5}}{\pi}$ F. D. $\frac{10^{-5}}{\pi}$ F.

Câu 35: Một mạch dao động lí tưởng gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm L không đổi và tụ điện có điện dung C thay đổi được. Điều chỉnh điện dung của tụ điện đến giá trị C_1 thì tần số dao động riêng của mạch là f_1. Để tần số dao động riêng của mạch là $\sqrt{5}f_1$ thì phải điều chỉnh điện dung của tụ điện đến giá trị

A. $\frac{C_1}{5}$. B. $\frac{C_1}{\sqrt{5}}$. C. $5C_1$. D. $\sqrt{5}C_1$.

Câu 36: Điều kiện để hai sóng cơ khi gặp nhau, giao thoa được với nhau là hai sóng phải xuất phát từ hai nguồn dao động

A. cùng biên độ và có hiệu số pha không đổi theo thời gian.

B. cùng tần số, cùng phương.

C. có cùng pha ban đầu và cùng biên độ.

D. cùng tần số, cùng phương và có hiệu số pha không đổi theo thời gian.

Câu 37: Một hạt có khối lượng nghỉ m_0. Theo thuyết tương đối, động năng của hạt này khi chuyển động với tốc độ 0,6c (c là tốc độ ánh sáng trong chân không) là

A. $0,36\ m_0c^2$. B. $1,25\ m_0c^2$. C. $0,225\ m_0c^2$. D. $0,25\ m_0c^2$.

Câu 38: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, nguồn sáng phát đồng thời hai bức xạ đơn sắc, trong đó bức xạ màu đỏ có bước sóng 720 nm và bức xạ màu lục có bước sóng λ (có giá trị trong khoảng từ 500 nm đến 575 nm). Trên màn quan sát, giữa hai vân sáng gần nhau nhất và cùng màu với vân sáng trung tâm có 8 vân sáng màu lục. Giá trị của λ là

A. 500 nm. **B.** 520 nm. **C.** 540 nm. **D.** 560 nm.

Câu 39: Một vật dao động tắt dần có các đại lượng giảm liên tục theo thời gian là

A. biên độ và gia tốc. **B.** li độ và tốc độ.

C. biên độ và năng lượng. **D.** biên độ và tốc độ.

Câu 40: Dùng một prôtôn có động năng 5,45 MeV bắn vào hạt nhân ${}^{9}_{4}Be$ đang đứng yên. Phản ứng tạo ra hạt nhân X và hạt α. Hạt α bay ra theo phương vuông góc với phương tới của prôtôn và có động năng 4 MeV. Khi tính động năng của các hạt, lấy khối lượng các hạt tính theo đơn vị khối lượng nguyên tử bằng số khối của chúng. Năng lượng tỏa ra trong các phản ứng này bằng

A. 4,225 MeV. **B.** 1,145 MeV. **C.** 2,125 MeV. **D.** 3,125 MeV.

II. PHẦN RIÊNG (10 câu)

A. Theo chương trình chuẩn (*10 câu, từ câu 41 đến câu 50*)

Câu 41: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, hai khe được chiếu bằng ánh sáng đơn sắc có bước sóng λ. Nếu tại điểm M trên màn quan sát có vân tối thứ ba (tính từ vân sáng trung tâm) thì hiệu đường đi của ánh sáng từ hai khe S_1, S_2 đến M có độ lớn bằng

A. 2,5λ. **B.** 3λ. **C.** 1,5λ. **D.** 2λ.

Câu 42: Đặt điện áp $u = U_0\cos\omega t$ vào hai đầu cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thì cường độ dòng điện là

A. $i = \dfrac{U_0}{\omega L}\cos\left(\omega t + \dfrac{\pi}{2}\right)$. **B.** $i = \dfrac{U_0}{\omega L\sqrt{2}}\cos\left(\omega t + \dfrac{\pi}{2}\right)$.

C. $i = \dfrac{U_0}{\omega L}\cos\left(\omega t - \dfrac{\pi}{2}\right)$. **D.** $i = \dfrac{U_0}{\omega L}\cos\left(\omega t - \dfrac{\pi}{2}\right)$.

Câu 43: Một con lắc đơn có chiều dài dây treo 50 cm và vật nhỏ có khối lượng 0,01kg mang điện tích $q = 5.10^{-6}$C được coi là điện tích điểm. Con lắc dao động điều hoà trong điện trường đều mà vectơ cường độ điện trường có độ lớn $E = 10^4$ V/m hướng thẳng đứng xuống dưới. Lấy $g = 10$ m/s^2, $\pi = 3,14$. Chu kì dao động điều hòa của con lắc là

A. 0,58 s. **B.** 1,40 s. **C.** 1,15 s. **D.** 1,99 s.

Câu 44: Khi chiếu chùm tia tử ngoại vào một ống nghiệm đựng dung dịch fluorexêin thì thấy dung dịch phát ra ánh sáng màu lục. Đó là hiện tượng

A. tán sắc ánh sáng. **B.** phản xạ ánh sáng.

C. hoá – phát quang. **D.** quang – phát quang.

Câu 45: Vật nhỏ của một con lắc lò xo dao động điều hòa theo phương ngang, mốc thế năng tại vị trí cân bằng. Khi gia tốc của vật có độ lớn bằng một nửa độ lớn gia tốc cực đại thì tỉ số giữa động năng và thế năng của vật là

A. 3. **B.** $\frac{1}{3}$. **C.** $\frac{1}{2}$. **D.** 2.

Câu 46: Trong giờ học thực hành, học sinh mắc nối tiếp một quạt điện xoay chiều với điện trở R rồi mắc hai đầu đoạn mạch này vào điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng 380V. Biết quạt này có các giá trị định mức: 220V – 88W và khi hoạt động đúng công suất định mức thì độ lệch pha giữa điện áp ở hai đầu quạt và cường độ dòng điện qua nó là φ, với $\cos\varphi = 0,8$. Để quạt điện này chạy đúng công suất định mức thì R bằng

A. 180 Ω. **B.** 354Ω. **C.** 361Ω. **D.** 267Ω.

Câu 47: Ban đầu có N_0 hạt nhân của một mẫu chất phóng xạ nguyên chất có chu kì bán rã T. Sau khoảng thời gian t = 0,5T, kể từ thời điểm ban đầu, số hạt nhân chưa bị phân rã của mẫu chất phóng xạ này là

A. $\frac{N_0}{\sqrt{2}}$. **B.** $\frac{N_0}{4}$. **C.** $N_0\sqrt{2}$. **D.** $\frac{N_0}{2}$.

Câu 48: Trong thông tin liên lạc bằng sóng vô tuyến, người ta sử dụng cách biến điệu biên độ, tức là làm cho biên độ của sóng điện từ cao tần (gọi là sóng mang) biến thiên theo thời gian với tần số bằng tần số của dao động âm tần. Cho tần số sóng mang là 800 kHz. Khi dao động âm tần có tần số 1000 Hz thực hiện một dao động toàn phần thì dao động cao tần thực hiện được số dao động toàn phần là

A. 1600. **B.** 625. **C.** 800. **D.** 1000.

Câu 49: Tại một điểm trên mặt chất lỏng có một nguồn dao động với tần số 120 Hz, tạo ra sóng ổn định trên mặt chất lỏng. Xét 5 gợn lồi liên tiếp trên một phương truyền sóng, ở về một phía so với nguồn, gợn thứ nhất cách gợn thứ năm 0,5m. Tốc độ truyền sóng là

A. 12 m/s. **B.** 15 m/s. **C.** 30 m/s. **D.** 25 m/s.

Câu 50: Cho khối lượng của prôtôn; nơtron; $^{40}_{18}Ar$; $^{6}_{3}Li$ lần lượt là: 1,0073u; 1,0087u; 39,952u; 6,0145u và 1 u = 931,5 MeV/c^2. So với năng lượng liên kết riêng của hạt nhân $^{6}_{3}Li$ thì năng lượng liên kết riêng của hạt nhân $^{40}_{18}Ar$

A. nhỏ hơn một lượng là 3,42 MeV. **B.** lớn hơn một lượng là 5,20 MeV.

C. lớn hơn một lượng là 3,42 MeV. **D.** nhỏ hơn một lượng là 5,20 MeV.

B. Theo chương trình nâng cao (*10 câu, từ câu 51 đến câu 60*)

Câu 51: Để kiểm chứng hiệu ứng Đốp-ple, người ta bố trí trên một đường ray thẳng một nguồn âm chuyển động đều với tốc tộ 30 m/s, phát ra âm với tần số xác định và một máy thu âm đứng yên. Biết âm truyền trong không khí với tốc độ 340 m/s. Khi nguồn âm lại gần thì máy thu đo được tần số âm là 740 Hz. Khi nguồn âm ra xa thì máy thu đo được tần số âm là

A. 820 Hz. **B.** 560 Hz. **C.** 620 Hz. **D.** 780 Hz.

Câu 52: Một động cơ điện xoay chiều khi hoạt động bình thường với điện áp hiệu dụng 220 V thì sinh ra công suất cơ học là 170 W. Biết động cơ có hệ số công suất 0,85 và công suất tỏa nhiệt trên dây quấn động cơ là 17 W. Bỏ qua các hao phí khác, cường độ dòng điện cực đại qua động cơ là

A. $\sqrt{2}$ A. **B.** 1 A. **C.** 2 A. **D.** $\sqrt{3}$ A.

Câu 53: Một bánh đà có momen quán tính đối với trục quay cố định của nó là 0,4 kg.m^2. Để bánh đà tăng tốc từ trạng thái đứng yên đến tốc độ góc ω phải tốn công 2000 J. Bỏ qua ma sát. Giá trị của ω là

A. 100 rad/s. **B.** 50 rad/s. **C.** 200 rad/s. **D.** 10 rad/s.

Câu 54: Mạch dao động dùng để chọn sóng của một một máy thu vô tuyến điện gồm tụ điện có điện dung C_0 và cuộn cảm thuần có độ tự cảm L. Máy này thu được sóng điện từ có bước sóng 20 m. Để thu được sóng điện từ có bước sóng 60 m, phải mắc song song với tụ điện C_0 của mạch dao động với một tụ điện có điện dung

A. $C = 2C_0$. **B.** $C = C_0$. **C.** $C = 8C_0$. **D.** $C = 4C_0$.

Câu 55: Chùm tia X phát ra từ một ống tia X (ống Cu-lít-giơ) có tần số lớn nhất là $6{,}4.10^{18}$ Hz. Bỏ qua động năng các êlectron khi bứt ra khỏi catôt. Hiệu điện thế giữa anôt và catôt của ống tia X là

A. 2,65 kV. **B.** 26,50 kV. **C.** 5,30 kV. **D.** 13,25 kV.

Câu 56: Trong chuyển động quay của vật rắn quanh một trục cố định, momen quán tính của vật đối với trục quay

A. tỉ lệ momen lực tác dụng vào vật.

B. tỉ lệ với gia tốc góc của vật.

C. phụ thuộc tốc độ góc của vật.

D. phụ thuộc vị trí của vật đối với trục quay.

Câu 57: Một mạch dao động lí tưởng gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và tụ C đang có có dao động điện từ tự do. Ở thời điểm t = 0, hiệu điện thế giữa hai bản tụ có giá trị cực đại là U_0. Phát biểu nào sau đây là sai?

A. Năng lượng từ trường cực đại trong cuộn cảm là $\frac{CU_0^2}{2}$.

B. Năng lượng từ trường của mạch ở thời điểm $t = \frac{\pi}{2}\sqrt{LC}$ là $\frac{CU_0^2}{4}$.

C. Hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện bằng 0 lần thứ nhất ở thời điểm $t = \frac{\pi}{2}\sqrt{LC}$.

D. Cường độ dòng điện trong mạch có giá trị cực đại là $U_0\sqrt{\frac{L}{C}}$.

Câu 58: Một chất điểm khối lượng m, quay xung quanh trục cố định Δ theo quỹ đạo tròn tâm O, bán kính r. Trục Δ qua tâm O và vuông góc với mặt phẳng quỹ đạo. Tại thời điểm t, chất điểm có tốc độ dài, tốc độ góc, gia tốc hướng tâm và động lượng lần lượt và v, ω, a_n và p. Momen động lượng của chất điểm đối với trục Δ được xác định bởi

A. L = pr. **B.** $L = mvr^2$. **C.** $L = ma_n$. **D.** $L = mr\omega$.

Câu 59: Một vật rắn đang quay đều quanh trục cố định Δ với tốc độ góc 30 rad/s thì chịu tác dụng của một momen hãm có độ lớn không đổi nên quay chậm dần đều và dừng lại sau 2 phút. Biết momen của vật rắn này đối với trục Δ là 10 $kg.m^2$. Momen hãm có độ lớn bằng

A. 2,0 N.m. **B.** 2,5 N.m. **C.** 3,0 N.m. **D.** 3,5 N.m.

Câu 60: Biết đồng vị phóng xạ $^{14}_{6}C$ có chu kì bán rã 5730 năm. Giả sử một mẫu gỗ cổ có độ phóng xạ 200 phân rã/phút và một mẫu gỗ khác cùng loại, cùng khối lượng của mẫu gỗ cổ đó, lấy từ cây mới chặt, có độ phóng xạ 1600 phân rã/phút. Tuổi của mẫu gỗ cổ đã cho là

A. 17190 năm. **B.** 2865 năm. **C.** 11460 năm. **D.** 1910 năm.

ĐỀ THI TUYỂN SINH ĐẠI HỌC NĂM 2011 – KHỐI A

(Thời gian làm bài: 90 phút)

I. PHẦN CHUNG CHO TẤT CẢ THÍ SINH (40 câu, từ câu 1 đến câu 40)

Câu 1: Đặt điện áp $u = U\sqrt{2}\cos 2\pi ft$ (U không đổi, tần số f thay đổi được) vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C. Khi tần số là f_1 thì cảm kháng và dung kháng của đoạn mạch có giá trị lần lượt là 6Ω và 8 Ω. Khi tần số là f_2 thì hệ số công suất của đoạn mạch bằng 1. Hệ thức liên hệ giữa f_1 và f_2 là

A. $f_2 = \frac{2}{\sqrt{3}}f_1$. **B.** $f_2 = \frac{\sqrt{3}}{2}f_1$. **C.** $f_2 = \frac{3}{4}f_1$. **D.** $f_2 = \frac{4}{3}f_1$.

Câu 2: Lần lượt đặt các điện áp xoay chiều $u_1 = U\sqrt{2}\cos(100\pi t + \varphi_1)$; $u_2 = U\sqrt{2}\cos(120\pi t + \varphi_2)$ và $u_3 = U\sqrt{2}\cos(110\pi t + \varphi_3)$ vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp thì cường độ dòng điện trong đoạn mạch có biểu thức tương ứng là: $i_1 = I\sqrt{2}\cos 100\pi t$; $i_2 = I\sqrt{2}\cos\left(120\pi t + \frac{2\pi}{3}\right)$ và $i_3 = I'\sqrt{2}\cos\left(110\pi t - \frac{2\pi}{3}\right)$. So sánh I và I', ta có:

A. $I = I'$. **B.** $I = I'\sqrt{2}$. **C.** $I < I'$. **D.** $I > I'$.

Câu 3: Giả sử trong một phản ứng hạt nhân, tổng khối lượng của các hạt trước phản ứng nhỏ hơn tổng khối lượng các hạt sau phản ứng là 0,02 u. Phản ứng hạt nhân này

A. thu năng lượng 18,63 MeV. **B.** thu năng lượng 1,863 MeV.

C. tỏa năng lượng 1,863 MeV. **D.** tỏa năng lượng 18,63 MeV.

Câu 4: Bắn một prôtôn vào hạt nhân ${}^{7}_{3}Li$ đứng yên. Phản ứng tạo ra hai hạt nhân X giống nhau bay ra với cùng tốc độ và theo các phương hợp với phương tới của prôtôn các góc bằng nhau là 60^0. Lấy khối lượng của mỗi hạt nhân tính theo đơn vị u bằng số khối của nó. Tỉ số giữa tốc độ của prôtôn và tốc độ của hạt nhân X là

A. 4. **B.** $\frac{1}{4}$. **C.** 2. **D.** $\frac{1}{2}$.

Câu 5: Khi êlectron ở quỹ đạo dừng thứ n thì năng lượng của nguyên tử hiđrô được xác định bởi công thức $E_n = \frac{-13,6}{n^2}$ (eV) (với n = 1, 2, 3,...). Khi êlectron trong nguyên tử hiđrô chuyển từ quỹ đạo dừng n = 3 về quỹ đạo dừng n = 1 thì nguyên tử phát ra phôtôn có bước sóng λ_1. Khi êlectron chuyển từ quỹ đạo dừng n = 5 về quỹ đạo dừng n = 2 thì nguyên tử phát ra phôtôn có bước sóng λ_2. Mối liên hệ giữa hai bước sóng λ_1 và λ_2 là

A. $27\lambda_2 = 128\lambda_1$. **B.** $\lambda_2 = 5\lambda_1$. **C.** $189\lambda_2 = 800\lambda_1$. **D.** $\lambda_2 = 4\lambda_1$.

Câu 6: Chọn phát biểu **sai**. Tia γ

A. không phải là sóng điện từ.

B. có khả năng đâm xuyên mạnh hơn tia X.

C. không mang điện.

D. có tần số lớn hơn tần số của tia X.

Câu 7: Nguyên tắc hoạt động của quang điện trở dựa vào hiện tượng

A. tán sắc ánh sáng. **B.** quang điện ngoài.

C. quang điện trong. **D.** phát quang của chất rắn.

Câu 8: Trong nguyên tử hiđrô, bán kính Bo là $r_0 = 5,3.10^{-11}$m. ở một trạng thái kích thích của nguyên tử hiđrô, êlectron chuyển động trên quỹ đạo dừng có bán kính là $r = 2,12.10^{-10}$m. Quỹ đạo đó có tên gọi là quỹ đạo dừng

A. L. **B.** O. **C.** N. **D.** M.

Câu 9: Một khung dây dẫn phẳng quay đều với tốc độ góc ω quanh một trục cố định nằm trong mặt phẳng khung dây, trong một từ trường đều có vectơ cảm ứng từ vuông góc với trục quay của khung. Suất điện động cảm ứng trong khung có biểu thức $e = E_0\cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$. Tại thời điểm t = 0, vectơ pháp tuyến của mặt phẳng khung dây hợp với vectơ cảm ứng từ một góc bằng

A. 45^0. **B.** 180^0. **C.** 90^0. **D.** 150^0.

Câu 10: Một chất điểm dao động điều hòa trên trục Ox. Khi chất điểm đi qua vị trí cân bằng thì tốc độ của nó là 20 cm/s. Khi chất điểm có tốc độ là 10 cm/s thì gia tốc của nó có độ lớn là $40\sqrt{3}$ cm/s^2. Biên độ dao động của chất điểm là

A. 5 cm. **B.** 4 cm. **C.** 10 cm. **D.** 8 cm.

Câu 11: Một chất phát quang được kích thích bằng ánh sáng có bước sóng 0,26 μm thì phát ra ánh sáng có bước sóng 0,52 μm. Giả sử công suất của chùm sáng phát quang bằng 20% công suất của chùm sáng kích thích. Tỉ số giữa số phôtôn ánh sáng phát quang và số phôtôn ánh sáng kích thích trong cùng một khoảng thời gian là

A. $\frac{4}{5}$. **B.** $\frac{1}{10}$. **C.** $\frac{1}{5}$. **D.** $\frac{2}{5}$.

Câu 12: Một chất điểm dao động điều hòa theo phương trình $x = 4\cos\frac{2\pi}{3}t$ (x tính bằng cm; t tính bằng s). Kể từ t = 0, chất điểm đi qua vị trí có li độ x = –2 cm lần thứ 2011 tại thời điểm

A. 3015 s. **B.** 6030 s. **C.** 3016 s. **D.** 6031 s.

Câu 13: Nếu nối hai đầu đoạn mạch gồm cuộn cảm thuần L mắc nối tiếp với điện trở thuần R = 1Ω vào hai cực của nguồn điện một chiều có suất điện động không đổi và điện trở trong r thì trong mạch có dòng điện không đổi cường độ I. Dùng nguồn điện này để nạp điện cho một tụ điện có điện dung $C = 2.10^{-6}$F. Khi điện tích trên tụ điện đạt giá trị cực đại, ngắt tụ điện khỏi nguồn rồi nối tụ điện với cuộn cảm thuần L thành một mạch dao động thì trong mạch có dao động điện từ tự do với chu kì bằng $\pi.10^{-6}$ s và cường độ dòng điện cực đại bằng 8I. Giá trị của r bằng

A. 0,25 Ω. **B.** 1 Ω. **C.** 0,5 Ω. **D.** 2 Ω.

Câu 14: Một lăng kính có góc chiết quang $A = 6^0$ (coi là góc nhỏ) được đặt trong không khí. Chiếu một chùm ánh sáng trắng song song, hẹp vào mặt bên của lăng kính theo phương vuông góc với mặt phẳng phân giác của góc chiết quang, rất gần cạnh của lăng kính. Đặt một màn E sau lăng kính, vuông góc với phương của chùm tia tới và cách mặt phẳng phân giác của góc chiết quang 1,2 m. Chiết suất của lăng kính đối với ánh sáng đỏ là $n_đ = 1,642$ và đối với ánh sáng tím là $n_t = 1,685$. Độ rộng từ màu đỏ đến màu tím của quang phổ liên tục quan sát được trên màn là

A. 4,5 mm. **B.** 36,9 mm. **C.** 10,1 mm. **D.** 5,4 mm.

Câu 15: Một chất điểm dao động điều hòa trên trục Ox với biên độ 10 cm, chu kì 2 s. Mốc thế năng ở vị trí cân bằng. Tốc độ trung bình của chất điểm trong khoảng thời gian ngắn nhất khi chất điểm đi từ vị trí có động năng bằng 3 lần thế năng đến vị trí có động năng bằng $\frac{1}{3}$ lần thế năng là

A. 26,12 cm/s. **B.** 7,32 cm/s. **C.** 14,64 cm/s. **D.** 21,96 cm/s.

Câu 16: Một đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AM và MB mắc nối tiếp. Đoạn mạch AM gồm điện trở thuần R_1 mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung C, đoạn mạch MB gồm điện trở thuần R_2 mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần có độ tự cảm L. Đặt điện áp xoay chiều có tần số và giá trị hiệu dụng không đổi vào hai đầu đoạn mạch AB. Khi đó đoạn mạch AB tiêu thụ công suất bằng 120 W và có hệ số công suất bằng 1. Nếu nối tắt hai đầu tụ điện thì điện áp hai đầu đoạn mạch AM và MB có cùng giá trị hiệu dụng nhưng lệch pha nhau $\frac{\pi}{3}$, công suất tiêu thụ trên đoạn mạch AB trong trường hợp này bằng

A. 75 W. **B.** 160 W. **C.** 90 W. **D.** 180 W.

Câu 17: Chiếu từ nước ra không khí một chùm tia sáng song song rất hẹp (coi như một tia sáng) gồm 5 thành phần đơn sắc: tím, lam, đỏ, lục, vàng. Tia ló đơn sắc màu lục đi là là mặt nước (sát với mặt phân cách giữa hai môi trường). Không kể tia đơn sắc màu lục, các tia ló ra ngoài không khí là các tia đơn sắc màu:

A. tím, lam, đỏ. **B.** đỏ, vàng, lam. **C.** đỏ, vàng. **D.** lam, tím.

Câu 18: Khi nói về một vật dao động điều hòa, phát biểu nào sau đây sai?

A. Lực kéo về tác dụng lên vật biến thiên điều hòa theo thời gian.

B. Động năng của vật biến thiên tuần hoàn theo thời gian.

C. Vận tốc của vật biến thiên điều hòa theo thời gian.

D. Cơ năng của vật biến thiên tuần hoàn theo thời gian.

Câu 19: Thực hiện thí nghiệm Y-âng về giao thoa với ánh sáng đơn sắc màu lam ta quan sát được hệ vân giao thoa trên màn. Nếu thay ánh sáng đơn sắc màu lam bằng ánh sáng đơn sắc màu vàng và các điều kiện khác của thí nghiệm được giữ nguyên thì

A. khoảng vân tăng lên. **B.** khoảng vân giảm xuống.

C. vị trí vân trung tâm thay đổi. **D.** khoảng vân không thay đổi.

Câu 20: Phát biểu nào sau đây là sai khi nói về sóng điện từ?

A. Khi sóng điện từ gặp mặt phân cách giữa hai môi trường thì nó có thể bị phản xạ và khúc xạ.

B. Sóng điện từ truyền được trong chân không.

C. Sóng điện từ là sóng ngang nên nó chỉ truyền được trong chất rắn.

D. Trong sóng điện từ thì dao động của điện trường và của từ trường tại một điểm luôn đồng pha với nhau.

Câu 21: Một mạch dao động LC lí tưởng gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm 50 mH và tụ điện có điện dung C. Trong mạch đang có dao động điện từ tự do với cường độ dòng điện $i = 0{,}12\cos 2000t$ (i tính bằng A, t tính bằng s). ở thời điểm mà cường độ dòng điện trong mạch bằng một nửa cường độ hiệu dụng thì hiệu điện thế giữa hai bản tụ có độ lớn bằng

A. $12\sqrt{3}$ V. **B.** $5\sqrt{14}$ V. **C.** $6\sqrt{2}$ V. **D.** $3\sqrt{14}$ V.

Câu 22: Phát biểu nào sau đây là đúng khi nói về sóng cơ?

A. Bước sóng là khoảng cách giữa hai điểm trên cùng một phương truyền sóng mà dao động tại hai điểm đó cùng pha.

B. Sóng cơ truyền trong chất rắn luôn là sóng dọc.

C. Sóng cơ truyền trong chất lỏng luôn là sóng ngang.

D. Bước sóng là khoảng cách giữa hai điểm gần nhau nhất trên cùng một phương truyền sóng mà dao động tại hai điểm đó cùng pha.

Câu 23: ở mặt chất lỏng có hai nguồn sóng A, B cách nhau 18 cm, dao động theo phương thẳng đứng với phương trình là $u_A = u_B = a\cos 50\pi t$ (với t tính bằng s). Tốc độ truyền sóng của mặt chất lỏng là 50 cm/s. Gọi O là trung điểm của AB, điểm M ở mặt chất lỏng nằm trên đường trung trực của AB và gần O nhất sao cho phần tử chất lỏng tại M dao động cùng pha với phần tử chất lỏng tại O. Khoảng cách MO là

A. 10 cm. **B.** $2\sqrt{10}$ cm. **C.** $2\sqrt{2}$. **D.** 2 cm.

Câu 24: Một con lắc đơn được treo vào trần một thang máy. Khi thang máy chuyển động thẳng đứng đi lên nhanh dần đều với gia tốc có độ lớn a thì chu kì dao động điều hòa của con lắc là 2,52 s. Khi thang máy chuyển động thẳng đứng đi lên chậm dần đều với gia tốc cũng có độ lớn a thì chu kì dao động điều hòa của con lắc là 3,15 s. Khi thang máy đứng yên thì chu kì dao động điều hòa của con lắc là

A. 2,96 s. **B.** 2,84 s. **C.** 2,61 s. **D.** 2,78 s.

Câu 25: Khi nói về hệ Mặt Trời, phát biểu nào sau đây **sai**?

A. Sao chổi là thành viên của hệ Mặt Trời.

B. Các hành tinh chuyển động quanh Mặt Trời theo cùng một chiều.

C. Hành tinh xa Mặt Trời nhất là Thiên Vương tinh.

D. Hành tinh gần Mặt Trời nhất là Thủy tinh.

Câu 26: Dao động của một chất điểm có khối lượng 100 g là tổng hợp của hai dao động điều hòa cùng phương, có phương trình li độ lần lượt là $x_1 = 5\cos 10t$ và $x_2 = 10\cos 10t$ (x_1 và x_2 tính bằng cm, t tính bằng s). Mốc thế năng ở vị trí cân bằng. Cơ năng của chất điểm bằng

A. 0,1125 J. **B.** 225 J. **C.** 112,5 J. **D.** 0,225 J.

Câu 27: Một sợi dây đàn hồi căng ngang, đang có sóng dừng ổn định. Trên dây, A là một điểm nút, B là một điểm bụng gần A nhất, C là trung điểm của AB, với AB = 10 cm. Biết khoảng thời gian ngắn nhất giữa hai lần mà li độ dao động của phần tử tại B bằng biên độ dao động của phần tử tại C là 0,2 s. Tốc độ truyền sóng trên dây là

A. 2 m/s. **B.** 0,5 m/s. **C.** 1 m/s. **D.** 0,25 m/s.

Câu 28: Một học sinh quấn một máy biến áp với dự định số vòng dây của cuộn sơ cấp gấp hai lần số vòng dây của cuộn thứ cấp. Do sơ suất nên cuộn thứ cấp bị thiếu một số vòng dây. Muốn xác định số vòng dây thiếu để quấn tiếp thêm vào cuộn thứ cấp cho đủ, học sinh này đặt vào hai đầu cuộn sơ cấp một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng không đổi, rồi dùng vôn kế xác định tỉ số điện áp ở cuộn thứ cấp để hở và cuộn sơ cấp. Lúc đầu tỉ số điện áp bằng 0,43. Sau khi quấn thêm vào cuộn thứ cấp 24 vòng dây thì tỉ số điện áp bằng 0,45. Bỏ qua mọi hao phí trong máy biến áp. Để được máy biến áp đúng như dự định, học sinh này phải tiếp tục quấn thêm vào cuộn thứ cấp

A. 40 vòng dây. **B.** 84 vòng dây. **C.** 100 vòng dây. **D.** 60 vòng dây.

Câu 29: Chất phóng xạ pôlôni $^{210}_{84}Po$ phát ra tia α và biến đổi thành chì $^{206}_{82}Pb$. Cho chu kì bán rã của $^{210}_{84}Po$ là 138 ngày. Ban đầu (t = 0) có một mẫu pôlôni nguyên chất. Tại thời điểm t_1, tỉ số giữa số hạt nhân pôlôni và số hạt nhân chì trong mẫu là $\frac{1}{3}$. Tại thời điểm $t_2 = t_1 + 276$ ngày, tỉ số giữa số hạt nhân pôlôni và số hạt nhân chì trong mẫu là

A. $\frac{1}{15}$. **B.** $\frac{1}{16}$. **C.** $\frac{1}{9}$. **D.** $\frac{1}{25}$.

Câu 30: Một con lắc lò xo đặt trên mặt phẳng nằm ngang gồm lò xo nhẹ có một đầu cố định, đầu kia gắn với vật nhỏ m_1. Ban đầu giữ vật m_1 tại vị trí mà lò xo bị nén 8 cm, đặt vật nhỏ m_2 (có khối lượng bằng khối lượng vật m_1) trên mặt phẳng nằm ngang và sát với vật m_1. Buông nhẹ để hai vật bắt đầu chuyển động theo phương của trục lò xo. Bỏ qua mọi ma sát. ở thời điểm lò xo có chiều dài cực đại lần đầu tiên thì khoảng cách giữa hai vật m_1 và m_2 là

A. 4,6 cm. **B.** 2,3 cm. **C.** 5,7 cm. **D.** 3,2 cm.

Câu 31: Đặt điện áp xoay chiều $u = U\sqrt{2}\cos 100\pi t$ vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần R, tụ điện có điện dung C và cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thay đổi được. Điều chỉnh L để điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn cảm đạt giá trị cực đại thì thấy giá trị cực đại đó bằng 100 V và điện áp hiệu dụng ở hai đầu tụ điện bằng 36 V. Giá trị của U là

A. 80 V. **B.** 136 V. **C.** 64 V. **D.** 48 V.

Câu 32: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, khe hẹp S phát ra đồng thời ba bức xạ đơn sắc có bước sóng là $\lambda_1 = 0{,}42\mu m$, $\lambda_2 = 0{,}56\mu m$ và $\lambda_3 = 0{,}63\mu m$. Trên màn, trong khoảng giữa hai vân sáng liên tiếp có màu giống màu vân trung tâm, nếu hai vân sáng của hai bức xạ trùng nhau ta chỉ tính là một vân sáng thì số vân sáng quan sát được là

A. 21. **B.** 23. **C.** 26. **D.** 27.

Câu 33: Đặt điện áp $u = U\sqrt{2}\cos\omega t$ vào hai đầu một tụ điện thì cường độ dòng điện qua nó có giá trị hiệu dụng là I. Tại thời điểm t, điện áp ở hai đầu tụ điện là u và cường độ dòng điện qua nó là i. Hệ thức liên hệ giữa các đại lượng là

A. $\frac{u^2}{U^2}+\frac{i^2}{I^2}=\frac{1}{4}$ **B.** $\frac{u^2}{U^2}+\frac{i^2}{I^2}=1$ **C.** $\frac{u^2}{U^2}+\frac{i^2}{I^2}=2$ **D.** $\frac{u^2}{U^2}+\frac{i^2}{I^2}=\frac{1}{2}$

Câu 34: Theo thuyết tương đối, một êlectron có động năng bằng một nửa năng lượng nghỉ của nó thì êlectron này chuyển động với tốc độ bằng

A. $2{,}41.10^8$ m/s **B.** $2{,}75.10^8$ m/s **C.** $1{,}67.10^8$ m/s **D.** $2{,}24.10^8$ m/s

Câu 35: Đặt điện áp xoay chiều $u = U_0\cos\omega t$ (U_0 không đổi và ω thay đổi được) vào hai đầu đoạn mạch gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp, với $CR^2 < 2L$. Khi $\omega = \omega_1$ hoặc $\omega = \omega_2$ thì điện áp hiệu dụng giữa hai bản tụ điện có cùng một giá trị. Khi $\omega = \omega_0$ thì điện áp hiệu dụng giữa hai bản tụ điện đạt cực đại. Hệ thức liên hệ giữa ω_1, ω_2 và ω_0 là

A. $\omega_0 = \frac{1}{2}(\omega_1 + \omega_2)$.

B. $\omega_0^2 = \frac{1}{2}(\omega_1^2 + \omega_2^2)$.

C. $\omega_0 = \sqrt{\omega_1\omega_2}$.

D. $\frac{1}{\omega_0^2} = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{\omega_1^2} + \frac{1}{\omega_2^2}\right)$.

Câu 36: Đoạn mạch AB gồm hai đoạn mạch AM và MB mắc nối tiếp. Đoạn mạch AM gồm điện trở thuần $R_1 = 40\ \Omega$ mắc nối tiếp với tụ điện có điện dung $C = \frac{10^{-3}}{4\pi}$F, đoạn mạch MB gồm điện trở thuần R_2 mắc nối tiếp với cuộn cảm thuần. Đặt vào A, B điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng và tần số không đổi thì điện áp tức thời ở hai đầu đoạn mạch AM và MB lần lượt là: $u_{AM} = 50\sqrt{2}\cos(100\pi t - \frac{7\pi}{12})$(V) và $u_{MB} = 150\cos 100\pi t$(V). Hệ số công suất của đoạn mạch AB là

A. 0,86. **B.** 0,84. **C.** 0,95. **D.** 0,71.

Câu 37: Trong thí nghiệm Y-âng về giao thoa ánh sáng, hai khe được chiếu bằng ánh sáng đơn sắc, khoảng cách giữa hai khe là 0,6 mm. Khoảng vân trên màn quan sát đo được là 1 mm. Từ vị trí ban đầu, nếu tịnh tiến màn quan sát một đoạn 25 cm lại gần mặt phẳng chứa hai khe thì khoảng vân mới trên màn là 0,8 mm. Bước sóng của ánh sáng dùng trong thí nghiệm là

A. 0,64 μm. **B.** 0,50 μm. **C.** 0,45 μm. **D.** 0,48 μm.

Câu 38: Hiện tượng quang điện ngoài là hiện tượng êlectron bị bứt ra khỏi tấm kim loại khi

A. chiếu vào tấm kim loại này một chùm hạt nhân heli.

B. chiếu vào tấm kim loại này một bức xạ điện từ có bước sóng thích hợp.

C. cho dòng điện chạy qua tấm kim loại này.

D. tấm kim loại này bị nung nóng bởi một nguồn nhiệt.

Câu 39: Trong mạch dao động LC lí tưởng đang có dao động điện từ tự do. Thời gian ngắn nhất để năng lượng điện trường giảm từ giá trị cực đại xuống còn một nửa giá trị cực đại là $1{,}5.10^{-4}$s. Thời gian ngắn nhất để điện tích trên tụ giảm từ giá trị cực đại xuống còn một nửa giá trị đó là

A. 2.10^{-4}s. **B.** 6.10^{-4}s. **C.** 12.10^{-4}s. **D.** 3.10^{-4}s.

Câu 40: Một nguồn điểm O phát sóng âm có công suất không đổi trong một môi trường truyền âm đẳng hướng và không hấp thụ âm. Hai điểm A, B cách nguồn âm lần lượt là r_1 và r_2. Biết cường độ âm tại A gấp 4 lần cường độ âm tại B. Tỉ số $\frac{r_2}{r_1}$ bằng

A. 4. **B.** $\frac{1}{2}$. **C.** $\frac{1}{4}$. **D.** 2.

II. PHẦN RIÊNG *(10 câu)*

A. Theo chương trình chuẩn (*10 câu, từ câu 41 đến câu 50*)

Câu 41: Công thoát êlectron của một kim loại là A = 1,88 eV. Giới hạn quang điện của kim loại này có giá trị là

A. 550 nm. **B.** 220 nm. **C.** 1057 nm. **D.** 661 nm.

Câu 42: Một chất điểm dao động điều hòa trên trục Ox. Trong thời gian 31,4 s chất điểm thực hiện được 100 dao động toàn phần. Gốc thời gian là lúc chất điểm đi qua vị trí có li độ 2 cm theo chiều âm với tốc độ là $40\sqrt{3}$ cm/s. Lấy $\pi = 3,14$. Phương trình dao động của chất điểm là

A. $x = 6\cos\left(20t - \frac{\pi}{6}\right)$ (cm). **B.** $x = 4\cos\left(20t + \frac{\pi}{3}\right)$ (cm).

C. $x = 4\cos\left(20t - \frac{\pi}{3}\right)$ (cm). **D.** $x = 6\cos\left(20t + \frac{\pi}{6}\right)$ (cm).

Câu 43: Một con lắc đơn đang dao động điều hòa với biên độ góc α_0 tại nơi có gia tốc trọng trường là g. Biết lực căng dây lớn nhất bằng 1,02 lần lực căng dây nhỏ nhất. Giá trị của α_0 là

A. $3,3^0$. **B.** $6,6^0$. **C.** $5,6^0$. **D.** $9,6^0$.

Câu 44: Tia Rơn-ghen (tia X) có

A. cùng bản chất với tia tử ngoại.

B. tần số nhỏ hơn tần số của tia hồng ngoại.

C. điện tích âm nên nó bị lệch trong điện trường và từ trường.

D. cùng bản chất với sóng âm.

Câu 45: Mạch dao động điện từ LC gồm một cuộn dây có độ tự cảm 50 mH và tụ điện có điện dung 5 μF. Nếu mạch có điện trở thuần 10^{-2} Ω, để duy trì dao động trong mạch với hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ điện là 12 V thì phải cung cấp cho mạch một công suất trung bình bằng

A. 72 mW. **B.** 72 μW. **C.** 36 μW. **D.** 36 mW.

Câu 46: Một máy phát điện xoay chiều một pha có phần ứng gồm bốn cuộn dây giống nhau mắc nối tiếp. Suất điện động xoay chiều do máy phát sinh ra có tần số 50Hz và giá trị hiệu dụng $100\sqrt{2}$ V. Từ thông cực đại qua mỗi vòng của phần ứng là $\frac{5}{\pi}$mWb. Số vòng dây trong mỗi cuộn dây của phần ứng là

A. 71 vòng. **B.** 200 vòng. **C.** 100 vòng. **D.** 400 vòng.

Câu 47: Một thiên thạch bay vào bầu khí quyển của Trái Đất, bị ma sát mạnh, nóng sáng và bốc cháy, để lại một vết sáng dài. Vết sáng dài này được gọi là

A. sao đôi. **B.** sao siêu mới. **C.** sao băng. **D.** sao chổi.

Câu 48: Một hạt nhân X đứng yên, phóng xạ α và biến thành hạt nhân Y. Gọi m_1 và m_2, v_1 và v_2, K_1 và K_2 tương ứng là khối lượng, tốc độ, động năng của hạt α và hạt nhân Y. Hệ thức nào sau đây là đúng?

A. $\frac{v_1}{v_2}=\frac{m_1}{m_2}=\frac{K_1}{K_2}$ **B.** $\frac{v_2}{v_1}=\frac{m_2}{m_1}=\frac{K_2}{K_1}$ **C.** $\frac{v_1}{v_2}=\frac{m_2}{m_1}=\frac{K_1}{K_2}$ **D.** $\frac{v_1}{v_2}=\frac{m_2}{m_1}=\frac{K_2}{K_1}$

Câu 49: Đặt điện áp xoay chiều $u=U\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (U không đổi, t tính bằng s) vào hai đầu đoạn mạch mắc nối tiếp gồm điện trở thuần R, cuộn cảm thuần có độ tự cảm $\frac{1}{5\pi}$H và tụ điện có điện dung C thay đổi được. Điều chỉnh điện dung của tụ điện để điện áp hiệu dụng giữa hai bản tụ điện đạt giá trị cực đại. Giá trị cực đại đó bằng $U\sqrt{3}$. Điện trở R bằng

A. 10 Ω. **B.** $20\sqrt{2}$ Ω. **C.** $10\sqrt{2}$ Ω. **D.** 20 Ω.

Câu 50: Một sóng hình sin truyền theo phương Ox từ nguồn O với tần số 20 Hz, có tốc độ truyền sóng nằm trong khoảng từ 0,7 m/s đến 1 m/s. Gọi A và B là hai điểm nằm trên Ox, ở cùng một phía so với O và cách nhau 10 cm. Hai phần tử môi trường tại A và B luôn dao động ngược pha với nhau. Tốc độ truyền sóng là

A. 100 cm/s. **B.** 80 cm/s. **C.** 85 cm/s. **D.** 90 cm/s.

B. Theo chương trình nâng cao (*10 câu, từ câu 51 đến câu 60*)

Câu 51: Xét 4 hạt : nơtrinô, nơtron, prôtôn, êlectron. Các hạt này được sắp xếp theo thứ tự giảm dần của khối lượng nghỉ:

A. prôtôn, nơtron, êlectron, nơtrinô. **B.** nơtron, prôtôn, nơtrinô, êlectron.

C. nơtrinô, nơtron, prôtôn, êlectron. **D.** nơtron, prôtôn, êlectron, nơtrinô.

Câu 52: Đặt một điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng và tần số không đổi lần lượt vào hai đầu điện trở thuần R, cuộn cảm thuần có độ tự cảm L, tụ điện có điện dung C thì cường độ dòng điện hiệu dụng qua mạch tương ứng là 0,25 A; 0,5 A; 0,2A. Nếu đặt điện áp xoay chiều này vào hai đầu đoạn mạch gồm ba phần tử trên mắc nối tiếp thì cường độ dòng điện hiệu dụng qua mạch là

A. 0,2 A. **B.** 0,3 A. **C.** 0,15 A. **D.** 0,05 A.

Câu 53: Con lắc vật lí là một vật rắn quay được quanh một trục nằm ngang cố định. Dưới tác dụng của trọng lực, khi ma sát không đáng kể thì chu kì dao động nhỏ của con lắc

A. không phụ thuộc vào gia tốc trọng trường tại vị trí con lắc dao động.

B. phụ thuộc vào biên độ dao động của con lắc.

C. phụ thuộc vào khoảng cách từ trọng tâm của vật rắn đến trục quay của nó.

D. không phụ thuộc vào momen quán tính của vật rắn đối với trục quay của nó.

Câu 54: Một bánh đà đang quay đều quanh trục cố định của nó. Tác dụng vào bánh đà một momen hãm, thì momen động lượng của bánh đà có độ lớn giảm đều từ 3,0kg.m^2/s xuống còn 0,9 kg.m^2/s trong thời gian 1,5s. Momen hãm tác dụng lên bánh đà trong khoảng thời gian đó có độ lớn là

A. 3,3 N.m. **B.** 14 N.m. **C.** 1,4 N.m. **D.** 33 N.m.

Câu 55: Một vật rắn quay nhanh dần đều quanh một trục cố định. Tại t = 0, tốc độ góc của vật là ω_0. Kể từ t = 0, trong 10 s đầu, vật quay được một góc 150 rad và trong giây thứ 10 vật quay được một góc 24 rad. Giá trị của ω_0 là

A. 2,5 rad/s. **B.** 5 rad/s. **C.** 7,5 rad/s. **D.** 10 rad/s.

Câu 56: Một cái thước khi nằm yên dọc theo một trục tọa độ của hệ quy chiếu quán tính K thì có chiều dài là ℓ_0. Khi thước chuyển động dọc theo trục tọa độ này với tốc độ bằng 0,8 lần tốc độ ánh sáng trong chân không thì chiều dài của thước đo được trong hệ K là

A. $0,8\ell_0$. **B.** $0,6\ell_0$. **C.** $0,36\ell_0$. **D.** $0,64\ell_0$.

Câu 57: Một vật rắn quay quanh một trục cố định, có momen quán tính không đổi đối với trục này. Nếu momen lực tác dụng lên vật khác không và không đổi thì vật sẽ quay

A. với gia tốc góc không đổi. **B.** với tốc độ góc không đổi.

C. chậm dần đều rồi dừng hẳn. **D.** nhanh dần đều rồi chậm dần đều.

Câu 58: Một đĩa tròn mỏng đồng chất có đường kính 30cm, khối lượng 500g quay đều quanh trục cố định đi qua tâm đĩa và vuông góc với mặt phẳng đĩa. Biết chu kì quay của đĩa là 0,03s. Công cần thực hiện để làm cho đĩa dừng lại có độ lớn là

A. 820 J. **B.** 123 J. **C.** 493 J. **D.** 246 J.

Câu 59: Một sợi dây đàn hồi căng ngang, hai đầu cố định. Trên dây có sóng dừng, tốc độ truyền sóng không đổi. Khi tần số sóng trên dây là 42 Hz thì trên dây có 4 điểm bụng. Nếu trên dây có 6 điểm bụng thì tần số sóng trên dây là

A. 252 Hz. **B.** 126 Hz. **C.** 28 Hz. **D.** 63 Hz.

Câu 60: Khi chiếu một bức xạ điện từ có bước sóng $\lambda_1 = 0,30\mu m$ vào catôt của một tế bào quang điện thì xảy ra hiện tượng quang điện và hiệu điện thế hãm lúc đó là 2V. Nếu đặt vào giữa anôt và catôt của tế bào quang điện trên một hiệu điện thế $U_{AK} = -2V$ và chiếu vào catôt một bức xạ điện từ khác có bước sóng $\lambda_2 = 0,15\mu m$ thì động năng cực đại của êlectron quang điện ngay trước khi tới anôt bằng

A. $1,325.10^{-18}$J. **B.** $6,625.10^{-19}$J. **C.** $9,825.10^{-19}$J. **D.** $3,425.10^{-19}$J.

ĐÁP ÁN

ĐỀ SỐ 01

1D	2A	3C	4C	5B	6D	7C	8B	9C	10D
11D	12C	13A	14A	15D	16A	17C	18C	19B	20A
21B	22D	23C	24B	25B	26C	27D	28A	29D	30B
31C	32D	33D	34B	35B	36C	37D	38B	39B	40A
41D	42B	43A	44D	45D	46A	47A	48C	49C	50D

ĐỀ SỐ 02

1C	2B	3C	4D	5A	6D	7B	8C	9D	10D
11B	12D	13C	14B	15D	16C	17D	18A	19D	20C
21D	22D	23B	24B	25A	26A	27B	28C	29C	30D
31D	32C	33D	34C	35A	36A	37B	38A	39D	40D
41C	42A	43A	44C	45A	46C	47C	48A	49B	50C

ĐỀ SỐ 03

1D	2B	3B	4D	5A	6D	7A	8C	9B	10D
11B	12A	13C	14B	15A	16A	17B	18B	19D	20C
21B	22A	23B	24D	25C	26C	27D	28A	29D	30C
31A	32C	33D	34D	35B	36C	37B	38C	39D	40A
41C	42D	43C	44A	45B	46A	47D	48D	49A	50C

ĐỀ SỐ 04

1C	2C	3D	4A	5C	6D	7B	8A	9A	10B
11C	12B	13C	14A	15C	16D	17B	18C	19C	20B
21B	22D	23C	24B	25C	26D	27A	28C	29B	30A
31A	32C	33D	34B	35D	36A	37B	38D	39C	40A
41B	42C	43A	44A	45D	46D	47C	48D	49C	50B

ĐỀ SỐ 05

1D	2C	3A	4D	5C	6D	7C	8A	9B	10A
11D	12D	13D	14A	15C	16A	17C	18C	19D	20B
21D	22A	23B	24C	25A	26B	27B	28D	29A	30D
31B	32A	33A	34B	35D	36C	37D	38D	39B	40A
41A	42D	43A	44B	45C	46C	47A	48D	49D	50B

ĐỀ SỐ 06

1A	2C	3B	4B	5C	6C	7B	8A	9B	10A
11C	12D	13A	14D	15B	16D	17A	18B	19A	20C
21D	22A	23D	24C	25A	26B	27B	28C	29C	30A
31B	32C	33C	34D	35B	36A	37C	38C	39B	40A
41A	42B	43D	44C	45D	46D	47A	48B	49C	50A

ĐỀ SỐ 07

1B	2B	3C	4B	5A	6D	7D	8A	9B	10C
11A	12D	13A	14D	15D	16C	17A	18D	19B	20A
21C	22A	23A	24D	25C	26D	27A	28A	29C	30A
31B	32C	33C	34C	35B	36D	37D	38C	39C	40C
41D	42C	43D	44B	45D	46C	47B	48D	49D	50D

ĐỀ THI ĐẠI HỌC NĂM 2009

1A	2D	3B	4A	5A	6A	7D	8A	9A	10C
11C	12D	13C	14A	15B	16D	17D	18B	19B	20D
21D	22A	23C	24D	25A	26B	27A	28D	29B	30D
31B	32A	33C	34D	35C	36C	37C	38B	39D	40C
41B	42B	43C	44A	45B	46B	47B	48B	49D	50C
51D	52C	53B	54A	55D	56A	57C	58C	59C	60A

ĐỀ THI ĐẠI HỌC NĂM 2010

1D	2A	3C	4B	5D	6A	7B	8D	9C	10B
11B	12B	13B	14B	15D	16A	17B	18D	19A	20B
21D	22A	23C	24D	25C	26C	27B	28C	29D	30A
31D	32A	33D	34B	35A	36D	37D	38D	39C	40C
41A	42C	43C	44D	45A	46C	47A	48C	49B	50C
51C	52A	53A	54C	55B	56D	57B	58A	59B	60A

ĐỀ THI ĐẠI HỌC NĂM 2011

1A	2C	3A	4A	5C	6A	7C	8A	9B	10A
11D	12C	13B	14D	15D	16C	17C	18D	19A	20C
21D	22D	23B	24D	25C	26A	27B	28D	29A	30D
31A	32A	33C	34D	35B	36B	37D	38B	39A	40D
41D	42B	43B	44A	45B	46C	47C	48C	49C	50B
51D	52A	53C	54C	55B	56B	57A	58B	59D	60B

****

Thành công không có dấu chân của sự lười biếng

VINH QUANG DÀNH CHO NGƯỜI CHIẾN THẮNG

MỤC LỤC

Lời nói đầu

Chủ đề 11. TÁN SẮC ÁNH SÁNG 10

Chủ đề 12: GIAO THOA VỚI ANH SÁNG ĐƠN SẮC 27

Chủ đề 3: GIAO THOA VỚI ÁNH SÁNG HỖN HỢP 51

Chủ đề 14: CÁC LOẠI QUANG PHỔ.
TIA HỒNG NGOẠI. TIA TỬ NGOẠI. TIA X 71

Chủ đề 15: QUANG ĐIỆN NGOÀI 93

Chủ đề 16: MẪU BO VÀ QUANG PHỔ HIĐRÔ 105

Chủ đề 17: TIA RƠN-GHEN 120

Chủ đề18: QUANG ĐIỆN TRONG, QUANG PHÁT VÀ LAZE 128

Chủ đề 19: THUYẾT TƯƠNG ĐỐI 147

Chủ đề 20: HẠT NHÂN NGUYÊN TỬ 158

Chủ đề 21: TỪ VI MÔ ĐẾN VĨ MÔ 218

Chủ đề 22: CHƯƠNG TRÌNH NÂNG CAO 231

GIỚI THIỆU ĐỀ THI 273

Chịu trách nhiệm xuất bản :

Giám đốc ĐINH NGỌC BẢO

Tổng biên tập ĐINH VĂN VANG

Chịu trách nhiệm nội dung và bản quyền :

CÔNG TY TNHH SÁCH SƯ PHẠM

Biên tập nội dung :

NGUYỄN MAI DUNG

Trình bày bìa :

PHẠM VIỆT QUANG

Chế bản :

ĐẶNG HUYỀN

CẨM NANG ÔN LUYỆN THI ĐẠI HỌC MÔN VẬT LÍ (Tập 2)

(Tái bản lần thứ nhất)

In 1000 bản, khổ 17×24cm, tại Công ty TNHH in Khuyến Học.

Số đăng kí KHXB : 78 – 2012/CXB/890 – 43/ĐHSP ngày 13/1/2012.

In xong và nộp lưu chiểu tháng 2 năm 2012.